

Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Erlangen - Nürnberg  
Direktor: Professor Dr. med. O. P. Hornstein

# **Einfluß von Nikotin auf die Spermienmorphologie beim Menschen**

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von  
Gisela Gerlinde Rauch  
aus Kirchenthumbach

1904



Aus der Dermatologischen Klinik und Poliklinik  
der Universität Erlangen-Nürnberg

Direktor: Professor Dr. med. O.P. Hornstein

Einfluß von Nikotin auf die Spermienmorphologie  
beim Menschen

Inaugural-Dissertation  
zur Erlangung der Doktorwürde  
der Medizinischen Fakultät  
der Friedrich-Alexander-Universität  
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Gisela Gerlinde Rauch

aus

Kirchenthumbach

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät  
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf

Referent: Prof. Dr. O.P. Hornstein

Tag der mündlichen Prüfung: 06.02.1984

Meinen Eltern

und

Michael

## I n h a l t

|          |                                                                                                |    |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.       | Einleitung . . . . .                                                                           | 1  |
| 2.       | Material und Methodik . . . . .                                                                | 2  |
| 2.1.     | Patientengut . . . . .                                                                         | 2  |
| 2.2.     | Technik der Datenerhebung . . . . .                                                            | 2  |
| 2.3.     | Ejakulatgewinnung . . . . .                                                                    | 2  |
| 2.4.     | Morphologische Differenzierung des<br>Spermienmaterials . . . . .                              | 3  |
| 2.4.1.   | Herstellung des Präparats . . . . .                                                            | 3  |
| 2.4.2.   | Mikroskopiertechnik . . . . .                                                                  | 3  |
| 2.4.3.   | Klassifizierung der Spermatozoen-<br>formen . . . . .                                          | 3  |
| 2.4.3.1. | Normale Spermatozoenformen . . . . .                                                           | 4  |
| 2.4.3.2. | Pathologische Spermatozoenformen . . . . .                                                     | 4  |
| 2.4.3.3. | Normales Spermatozoenmuster . . . . .                                                          | 5  |
| 2.4.3.4. | Zeichnerische Darstellung der ver-<br>schiedenen Spermatozoenformen . . . . .                  | 6  |
| 2.4.3.5. | Beschreibung der verschiedenen<br>Spermatozoenformen . . . . .                                 | 7  |
| 2.5.     | Auswertung . . . . .                                                                           | 8  |
| 2.5.1.   | Einordnung der Patienten in Grup-<br>pen entsprechend ihrer Spermienmor-<br>phologie . . . . . | 9  |
| 2.5.2.   | Einordnung der Patienten entsprechend<br>ihrem Alter . . . . .                                 | 10 |
| 2.5.3.   | Einteilung der Patienten entsprechend<br>ihrem Zigarettenkonsum . . . . .                      | 11 |

## II

|         |                                                                                 |    |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.6.    | Fragestellung . . . . .                                                         | 12 |
| 2.7.    | Teststatistik . . . . .                                                         | 13 |
| 3.      | Ergebnisse . . . . .                                                            | 14 |
| 3.1.    | Spermatozoenformen bei Nichtrau-<br>chern in Abhängigkeit vom Alter . . . . .   | 14 |
| 3.1.1.  | Mikroformen . . . . .                                                           | 15 |
| 3.1.2.  | Riesenformen . . . . .                                                          | 16 |
| 3.1.3.  | Runde Köpfe . . . . .                                                           | 18 |
| 3.1.4.  | Doppelköpfe . . . . .                                                           | 20 |
| 3.1.5.  | Amorphe Köpfe . . . . .                                                         | 21 |
| 3.1.6.  | "tapering forms" . . . . .                                                      | 24 |
| 3.1.7.  | Hals-und Mittelstückveränderungen . . . . .                                     | 26 |
| 3.1.8.  | Doppelschwänze . . . . .                                                        | 29 |
| 3.1.9.  | Cytoplasmaanhänge . . . . .                                                     | 31 |
| 3.1.10. | sonst. pathologische Formen . . . . .                                           | 33 |
| 3.2.    | Spermatozoenformen bei Rauchern<br>und Nichtrauchern altersunabhängig . . . . . | 35 |
| 3.2.1.  | Mikroformen . . . . .                                                           | 35 |
| 3.2.2.  | Riesenköpfe . . . . .                                                           | 37 |
| 3.2.3.  | Runde Köpfe . . . . .                                                           | 38 |
| 3.2.4.  | Doppelköpfe . . . . .                                                           | 39 |
| 3.2.5.  | Amorphe Köpfe . . . . .                                                         | 41 |
| 3.2.6.  | "tapering forms" . . . . .                                                      | 43 |
| 3.2.7.  | Hals-und Mittelstückveränderungen . . . . .                                     | 45 |
| 3.2.8.  | Doppelschwänze . . . . .                                                        | 47 |

|         |                                                                                                           |    |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.9.  | Cytoplasmaanhänge . . . . .                                                                               | 49 |
| 3.2.10. | sonst. pathologische Formen . . . . .                                                                     | 51 |
| 3.3.    | Spermatozoenformen in Abhängigkeit<br>von der Anzahl Zigaretten pro Tag<br>bei 18-35 jährigen . . . . .   | 53 |
| 3.3.1.  | Mikroformen . . . . .                                                                                     | 53 |
| 3.3.2.  | Riesenköpfe . . . . .                                                                                     | 55 |
| 3.3.3.  | Runde Köpfe . . . . .                                                                                     | 57 |
| 3.3.4.  | Doppelköpfe . . . . .                                                                                     | 59 |
| 3.3.5.  | Amorphe Köpfe . . . . .                                                                                   | 61 |
| 3.3.6.  | "tapering forms". . . . .                                                                                 | 63 |
| 3.3.7.  | Hals-und Mittelstückveränderungen . . .                                                                   | 65 |
| 3.3.8.  | Doppelschwänze . . . . .                                                                                  | 67 |
| 3.3.9.  | Cytoplasmaanhänge . . . . .                                                                               | 69 |
| 3.3.10. | sonst. pathologische Formen . . . . .                                                                     | 71 |
| 3.4.    | Spermatozoenformen in Abhängigkeit<br>von der Anzahl Zigaretten pro Tag<br>bei über 35 jährigen . . . . . | 73 |
| 3.4.1.  | Mikroformen . . . . .                                                                                     | 73 |
| 3.4.2.  | Riesenköpfe . . . . .                                                                                     | 75 |
| 3.4.3.  | Runde Köpfe . . . . .                                                                                     | 77 |
| 3.4.4.  | Doppelköpfe . . . . .                                                                                     | 79 |
| 3.4.5.  | Amorphe Köpfe . . . . .                                                                                   | 81 |
| 3.4.6.  | "tapering forms" . . . . .                                                                                | 84 |
| 3.4.7.  | Hals-und Mittelstückveränderungen . . .                                                                   | 86 |
| 3.4.8.  | Doppelschwänze . . . . .                                                                                  | 88 |

# IV

|         |                                                                           |     |
|---------|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.4.9.  | Cytoplasmaanhangе . . . . .                                               | 89  |
| 3.4.10. | sonst. pathologische Formen . . . . .                                     | 91  |
| 4.      | Diskussion . . . . .                                                      | 93  |
| 4.1.    | Literaturübersicht . . . . .                                              | 93  |
| 4.1.1.  | Schwierigkeiten beim Vergleich der<br>Spermatozoenmorphologie . . . . .   | 93  |
| 4.1.2.  | Einfluß des Nikotins auf die<br>Spermienmorphologie . . . . .             | 94  |
| 4.2.    | Diskussion der eigenen Ergebnisse . . .                                   | 97  |
| 4.3.    | Gegenüberstellung unserer Ergeb-<br>nisse mit denen anderer Autoren . . . | 100 |
| 4.4.    | Bestätigung und Kritik der Ergeb-<br>nisse anderer Autoren . . . . .      | 112 |
| 5.      | Zusammenfassung . . . . .                                                 | 116 |
| 6.      | Literatur . . . . .                                                       | 117 |

## 1. Einleitung

In dem Bestreben, adäquate Parameter zur Bewertung der Zeugungsfähigkeit des Mannes zu finden, beschäftigte sich vor allem MacLeod (26) mit dem Auftreten verschiedenartiger Spermienformen im Ejakulat (21,23,24,25,29). Dabei fand er in der prozentualen Verteilung der verschiedenen Spermienformen - differenziert nach Eliasson (5) - einen wichtigen, weil intraindividuell relativ konstanten Parameter, konträr zur Spermienzahl- und beweglichkeit, die beim gleichen Individuum durch eine große Schwankungsbreite gekennzeichnet sind. Die Einordnung der verschiedenen Spermienformen in Gruppen nach der Definition von Eliasson (5) ergibt für jeden Mann ein individuelles Spermioogramm-Muster, welches Schädigungen der Spermiogenese durch Veränderungen des prozentualen Anteils der verschiedenen Spermienformen im Ejakulat erkennen läßt (25,35). Der Verdacht auf solche Schädigungen, die durch potentielle Noxen wie Hitze, Strahlung, Medikamente, Bakterien und Viren entstehen können, läßt sich deshalb am ehesten am überdurchschnittlich häufigem Auftreten bestimmter Spermienformen ablesen (26,40). Dies ließ uns die Frage stellen, ob auch Nikotinkonsum einen schädigenden Einfluß haben kann (8,28,33) mit der Folge eines signifikant vermehrten Auftretens bestimmter Spermienformen (5). Dazu untersuchten wir in dieser Studie, ob beim Vergleich des durchschnittlich prozentualen Anteils der verschiedenen pathologischen Spermienformen ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern nachweisbar ist.

## 2. Material und Methodik

### 2.1. Patientengut

In den Jahren 1971 bis 1977 wurden in der andrologischen Abteilung der dermatologischen Universitätsklinik Erlangen 2314 Patienten untersucht.

### 2.2. Technik der Datenerhebung

Die Patienten kamen am häufigsten (18) wegen Kinderwunsch in die andrologische Sprechstunde. Sie wurden vom Untersucher unter anderem über ihre Rauchgewohnheiten befragt. Die Anzahl der Zigaretten pro Tag und die Rauchdauer wurden auf einem Untersuchungsbogen notiert und sodann auf Lochkarten übertragen.

Wir hielten die Annahme für berechtigt, daß bei einem Vergleich großer Kollektive von Rauchern und Nichtrauchern andere Noxen etwa zu gleichen Teilen bei beiden Kollektiven auftreten. Deshalb und auch wegen des ansonsten erforderlichen enormen Aufwandes (multifaktorielle Analyse) verzichteten wir auf eine Berücksichtigung zusätzlicher schädigender Einflüsse (z.B. Medikamenteneinnahme, berufliche Schadstoffexpositionen physikalischer oder chemischer Art, Alkohol, usw.).

### 2.3. Ejakulatgewinnung

Die Karenzzeit (sexuelle Enthaltsamkeit) betrug in der Regel 5 Tage (9). Das Ejakulat wurde von den Patienten in der Klinik durch Masturbation gewonnen. Es wurde in einem sterilen, kalibrierten Standzylinder aufgefangen, steril verschlossen und bei 37°C im Brutschrank lichtgeschützt



aufbewahrt. Die Verarbeitung erfolgte nach Ablauf der Wiederverflüssigungszeit in der Regel nach 10 bis 30 Minuten (12).

#### 2.4. Morphologische Differenzierung des Spermienmaterials

##### 2.4.1. Herstellung des Präparats nach Hornstein (14)

Für das Ausstrichpräparat wurden ein bis zwei Tropfen Sperma auf einen Objektträger aufgetropft und mittels eines zweiten, mit der Kante schräg angesetzten Objektträgers darauf verteilt. Nach einem Tag Lufttrocknung erfolgte die Fixierung durch zweiminütige Methanol-Behandlung und anschließende Färbung mit verdünnter Giemsa-Lösung.

Die Verdünnung erfolgte je nach Dichte des Präparates mit 8 bis 10 Tropfen Giemsa-Lösung auf 10 ml Aqua dest.. Die verdünnte Farblösung wurde auf den noch methanol-feuchten Ausstrich aufgetropft. Die Färbedauer betrug 10 Minuten (14).

##### 2.4.2. Mikroskopiertechnik

Der Ejakulatausstrich wurde mit einem Leitz "Orthoplan" Mikroskop bei einer Vergrößerung von 1000 im Hellfeld untersucht.

##### 2.4.3. Klassifizierung der Spermatozoenformen

Es wurden jeweils 200 Zeilen differenziert. Dies erfolgte zunächst nach den Kriterien normal-pathologisch. Dann wurden die Spermien nach Veränderungen des Kopfes, des Mittelstückes und des Schwanzes unterschieden.

Ebenso wurden Zellen der Spermiogenese und nicht sicher abzugrenzende Zellformen erfaßt (14,16).

Die Klassifizierung erfolgte nach der von Eliasson (5) vorgeschlagenen Einteilung, die im folgenden wiedergegeben ist.

#### 2.4.3.1. Normale Spermatozoenformen

|             | <u>Länge (µm)</u> | <u>Breite (µm)</u> |
|-------------|-------------------|--------------------|
| Kopf        | 3,0-5,0           | 2,0-3,0            |
| Mittelstück | 5,0-7,0           | 1,0                |
| Schwanz     | 45,0              |                    |

#### 2.4.3.2. Pathologische Spermatozoenformen

|                                           | <u>Länge (µm)</u>                              | <u>Breite (µm)</u> |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------|--------------------|
| A)                                        | <u>Kopf</u>                                    |                    |
| 1. Mikroformen                            | <3,0                                           | <2,0               |
| 2. Riesenformen                           | >5,0                                           | >3,0               |
| 3. runde Köpfe                            | Längen und Breitendurchmesser gleich           |                    |
| 4. Doppelköpfe                            |                                                |                    |
| 5. amorphe Köpfe<br>(bizarr)              |                                                |                    |
| 6. "tapering forms"<br>(zu schmale Köpfe) | >5,0<br><br><5,0                               | <3,0<br><br><2,0   |
| B)                                        | <u>Hals-und Mittelstück</u>                    |                    |
|                                           | vergrößert, vergrößert,<br>abnorm konfiguriert | >2,0               |

- C) Doppelschwänze  
auch die Formen mit gebrochenen, gedrehten,  
nicht jedoch gebogenen Schwänzen werden  
mit in diese Gruppe aufgenommen.
- D) Cytoplasmaanhänge  
wenn größer als der halbe Spermatozoenkopf
- E) sonstige pathologische Formen  
nicht sicher identifizierbare Formen, die  
nicht bei den Formen A bis D eingeordnet  
werden können.

#### 2.4.3.3. Normales Spermatozoenmuster

Als normal wird ein morphologisches Spermatozoenmuster  
angesehen, das mindestens 60 % normale Formen enthält  
-Empfehlungen des Andrology-Club (1)-.

# 2.4.3.4. Zeichnerische Darstellung der verschiedenen Spermatozoenformen

1. Mikroformen



2. Riesenformen



3. runde Köpfe



4. Doppelköpfe



5. amorphe Köpfe



6. "tapering forms"



7. Hals- und Mittelstückver-  
änderungen

Typ A

Typ B

Typ C



8. Doppelschwänze und andere  
Schwanzveränderungen



9. Cytoplasmaanhänge



10. normale Spermien



#### 2.4.3.5. Beschreibung der verschiedenen Spermatozoenformen

Als "Mikroformen" werden Spermien bezeichnet, die zu kleine Köpfe haben, deren Länge kleiner  $3,0\mu\text{m}$  und deren Breite kleiner  $2,0\mu\text{m}$  ist.

"Riesenformen" haben zu große Köpfe, deren Länge  $5,0\mu\text{m}$  und deren Breite  $3,0\mu\text{m}$  überschreitet.

Zu den "runden Köpfen" werden alle Spermien gerechnet, deren Kopf den gleichen Längen- und Breitendurchmesser hat, jedoch verschieden groß sein kann.

Spermien mit zwei Köpfen, deren Größe verschieden sein kann, werden zu den "Doppelköpfen" eingeordnet.

"Amorphe Köpfe" können unterschiedlich groß sein, jedoch ist die Form so bizarr, daß sie nicht zu den Formen 1, 2, 3, 6, zugeordnet werden können.

Eine weitere Variante der Kopfform stellen die "tapering forms" dar, die im Mikroskop langgestreckt erscheinen.

Allerdings wurde hier bereits von Souchier (36) die Möglichkeit erwogen, daß es sich dabei um Spermien handeln könnte, die in Profilposition am Objektträger fixiert sind. Für unsere Auswertung kann diese Möglichkeit unberücksichtigt bleiben, da wir Nichtraucher und Raucher vergleichen und somit die Ungenauigkeit zu gleichen Teilen bei beiden Vergleichsgruppen eingeht.

Zu den "Hals- und Mittelstückveränderungen" werden die Spermien gezählt, die das Hals- bzw. Mittelstück verdickt oder abnorm konfiguriert haben und Spermien mit Cytoplasmaanhängen, die kleiner als der halbe Spermatozoenkopf sind.

Zu den "Doppelschwänzen" werden die Spermien gezählt, die zwei Schwänze haben oder sonstige Schwanzveränderungen aufweisen.

Zu den "Cytoplasmaanhängen" werden nur die Spermien gezählt, deren Cytoplasmaanhänge größer als der halbe Spermatozoonkopf sind.

Nicht sicher identifizierbare Formen werden bei den "sonstigen pathologischen Formen" eingeordnet.

Hat ein Spermium mehrere Mißbildungen, so wird es nach der am meisten cranialwärts gelegenen Mißbildung eingeordnet.

## 2.5. Auswertung

Die mikroskopische Auswertung der Spermienmorphologie wurde bei sämtlichen Patienten vom gleichen Untersucher durchgeführt.

Lagen mehrere Spermioogramme von einem Patienten vor, so wurde jeweils das erste Spermioogramm ausgewertet, da viele Patienten nach dem ersten Spermioogramm medikamentös behandelt wurden und somit eine dadurch bedingte Spermio-grammänderung nicht auszuschließen war.

Aufgrund einer neuen Einteilung der Spermatozoenformen seit dem 1.10.1974 standen beim Vergleich bestimmter Spermienformen weniger Patienten zur Verfügung, als in dem Zeitraum von 1970 bis 1977 insgesamt untersucht worden waren. Dies betraf die Auswertung der "amorphen Köpfe" die im alten Auswertungsbogen nicht erfaßt wurden, und die "sonstigen pathologischen Veränderungen", die im neuen Bogen nicht mehr aufgeführt wurden.

Von den im angegebenen Zeitraum untersuchten 2314 Patienten hatten wir bei 1916 ein oder mehrere Spermioogramme angefertigt.

Wir nahmen die Daten derjenigen Patienten heraus, deren Angaben im Spermioogramm ungenügend waren. Dies war bei 473 Patienten der Fall.

Ebenso eliminierten wir die Daten von 166 ehemaligen Rauchern, die bei den Nichtrauchern mit ausgewertet worden wären, und bei einer etwaigen Schädigung durch Nikotin das Ergebnis verfälscht hätten.

Da unsere beiden Altersklassen die Patienten von 18-35 Jahren und älter als 35 Jahre umfassen, wurden die Spermioogramme von insgesamt 53 Minderjährigen (bis 17 Jahre) nicht mit ausgewertet. Diese Elimination der Spermioogramme der Minderjährigen erfolgte bewußt, da die Anzahl der Raucher und Nichtraucher ungleich groß gewesen wäre. Es blieben 1224 Patienten, deren Daten für eine Auswertung vollständig waren.

#### 2.5.1. Einordnung der Patienten in Gruppen entsprechend ihrer Spermienmorphologie

Wir ordneten die Patienten entsprechend ihrem Anteil an den neun verschiedenen Spermienformen jeweils einer Gruppe zu, so daß jeder Patient in jeder Gruppe mit einem Wert repräsentiert war. Diejenigen Spermienformen, die keiner dieser neun Gruppen zugeordnet werden konnten, wurden in einer zehnten Gruppe zusammengefaßt.

Die so gewonnenen Gruppen unterteilten wir in 7, jeweils 5 % umfassende Klassen. In einer achten Klasse wurden alle Patienten mit dem Wert 0 % erfaßt.

Eine noch genauere Klassenbildung hätte in 1 %-Schritten vorgenommen werden können, da aber dadurch die Anzahl der Patienten pro Klasse für einen statistischen Vergleich zu klein geworden wäre, entschlossen wir uns zu 5 %-Schritten.

## 2.5.2. Einordnung der Patienten entsprechend ihrem Alter

Um einen eventuellen Einfluß des Alters auf die Spermienmorphologie erkennen und gegebenenfalls eliminieren zu können, teilten wir das gesamte Patientengut in zwei Altersklassen ein. Hierfür berücksichtigten wir nur die Daten von Nichtrauchern, um Verfälschungen durch den potentiellen Einfluß des Rauchens auszuschließen.

Tab. 1: Altersverteilung von 564 nichtrauchenden Patienten der andrologischen Abteilung

| Altersklasse | Jahre   | Patienten | %  |
|--------------|---------|-----------|----|
| I            | 18-35   | 458       | 81 |
| II           | über 35 | 106       | 19 |

458 Patienten konnten der Klasse I und 106 Patienten der Klasse II zugeordnet werden.

Die altersmäßige Zusammensetzung der gesamten untersuchten andrologischen Patienten ist folgende:

Tab. 2: Altersverteilung von 1224 Patienten der andrologischen Abteilung (Raucher und Nichtraucher)

| Altersklasse | Jahre   | Patienten | %  |
|--------------|---------|-----------|----|
| I            | 18-35   | 991       | 81 |
| II           | über 35 | 233       | 19 |

991 Patienten konnten der Altersklasse I und 233 Patienten der Altersklasse II zugeordnet werden.

Das Verhältnis ist stark zugunsten der Altersklasse I verschoben, was auf die Zusammensetzung des Patientenguts zurückzuführen ist, das überwiegend wegen Kinderwunsches in unsere Sprechstunde kam und daher vorwiegend jünger als 35 Jahre alt war. Die Altersverteilung der Nichtraucher glich jedoch der aller untersuchten andrologischen Patienten. 81 % der Nichtraucher waren zwischen 18 und 35 Jahre alt und nur 19 % waren älter als 35 Jahre (siehe Tab.1). Eine weitere Aufgliederung in Zehn-Jahres-Gruppen, wie von Nebe und Schirren (27) vorgenommen, erschien wenig sinnvoll, da aufgrund der Zusammensetzung unseres Patientenguts zu wenig Männer in den Altersklassen zwischen 41 und 50 bzw. 51 und 60 Jahren zur Verfügung standen.

#### 2.5.3. Einteilung der Patienten entsprechend ihrem Zigarettenkonsum

Beim Zigarettenkonsum zogen wir willkürlich eine Grenze bei 20 Zigaretten pro Tag, wobei wir Raucher von bis zu 20 Zigaretten pro Tag als mäßig, Raucher von mehr als 20 Zigaretten pro Tag als starke Raucher einstufen. Eine Einteilung der Raucher in Gruppen, deren Grenzen durch jeweils 10 Zigaretten pro Tag festgelegt werden (27) erschien uns nicht sinnvoll, da die Angaben der Patienten über ihren Nikotinkonsum ungenau sind und eine weitere Aufteilung des täglichen Nikotinkonsums deshalb nur scheinbar genauere Ergebnisse liefern kann. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde ausschließlich der tägliche Zigarettenkonsum und nicht die Rauchdauer berücksichtigt.

In der Annahme, daß bei der Altersklasse II eine längere Rauchdauer vorliegt, als in Altersklasse I, verglichen wir Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher in der Altersklasse I (18-35 Jahre) und in der Altersklasse II (über 35 Jahre). Ein Einfluß der Rauchdauer könnte sich durch in Altersklasse I nicht vorhandene, signifikante Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern in der Altersklasse II erkennen lassen.

## 2.6. Fragestellung

Im Einzelnen untersuchten wir folgende Fragestellungen:

Voruntersuchung:           Ändert sich die Spermienmorphologie mit dem Alter? (Vergleich von Altersklasse I mit Altersklasse II, ausschließlich Nichtraucher)

Hauptuntersuchung: 2.6.1. Ändert sich die Spermienmorphologie durch das Rauchen? (Altersunterschied wurde nicht berücksichtigt, Vergleich von Rauchern und Nichtrauchern)

2.6.2. Ändert sich die Spermienmorphologie abhängig von der Anzahl Zigaretten pro Tag bei den 18 bis 35 jährigen? (Vergleich von Nichtrauchern, mäßigen und starken Rauchern)

2.6.3. Ändert sich die Spermienmorphologie abhängig von der Anzahl Zigaretten pro Tag bei den über 35 jährigen? (Vergleich von Nichtrauchern, mäßigen und starken Rauchern).

## 2.7. Teststatistik

Unsere Patientendaten wurden nach dem Mehrfelder -  $\chi^2$  - Test ausgewertet. Die Analyse erfolgte anhand von r,c - Mehrfeldertafeln (Tafeln, die r Zeilen und c Spalten aufweisen) in denen zwei Merkmale mit r bzw. c verschiedenen Ausprägungen in r\*c verschiedenen Feldern übersichtlich dargestellt wurden. In unserem Fall handelte es sich um Raucher und Nichtrauchergruppen mit jeweils unterschiedlichen Anteilen an den zehn verschiedenen pathologischen Spermienformen.

Zu prüfen war die Hypothese der Unabhängigkeit:

Merkmal I (z.B. Rauchen) hat keinen Einfluß auf Merkmal II (Anteil pathologischer Spermienformen z.B. Mikroformen).

Die Prüfgröße ist:

$$\chi^2 = n \left( \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{n_{ij}^2}{n_{i.} \cdot n_{.j}} - 1 \right)$$

mit (r-1)(c-1) Freiheitsgraden

- n = Umfang der Stichproben
- $n_{i,j}$  = Besetzungszahl des Feldes in der i-ten Zeile und j-ten Spalte
- $n_{i.}$  = Summe der Besetzungszahlen der i-ten Zeile

$n_{.j}$  = Summe der Besetzungszahlen der j-ten Spalte

$n_{i.} n_{.j}$  = Produkt der Randsummen

Die Erwartungshäufigkeit berechneten wir unter der Nullhypothese) nach  $n_{i.} n_{.j} / n$ .

Da der Test nur angewendet werden kann, wenn die Erwartungshäufigkeiten  $\geq 1$  sind, faßten wir zur Vereinfachung die in den Tafeln unterbesetzten Felder zusammen (30).

Unter der Annahme der Nullhypothese auf Unabhängigkeit oder Homogenität und für hinreichend große n ist die obige Teststatistik  $\chi^2$  wie das tabelliert vorliegende  $\chi^2$  (30) mit (r-1)(c-1) Freiheitsgraden verteilt. Dies ist die Zahl der Felder einer Tafel, für die man die Häufigkeiten frei wählen kann, wenn die Randsummen gegeben sind. Die Besetzungszahlen der übrigen Felder lassen sich dann durch Subtraktionen ermitteln.

Die Nullhypothese auf Unabhängigkeit oder Homogenität wurde dann abgelehnt, wenn das berechnete  $\chi^2$  mindestens (gleich) den Tabellenwerten entsprach (30).

Nach der von uns festgelegten Grenze wollen wir nur Ergebnisse akzeptieren bis zu einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 1\%$ , da höhere Irrtumswahrscheinlichkeiten für relevante Aussagen unzureichend sind.

### 3. E r g e b n i s s e

- 3.1. Spermatozoenformen bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter (wenn nicht anders vermerkt, n= 564, davon 18-35 J.:n= 458 Pat;  
 $\geq 35$  J.:n= 106 Pat.)

### 3.1.1. Mikroformen

(Definition siehe 2.4.3.5.)

Als erstes verglichen wir den Anteil der Mikroformen an den Gesamtspermatozoen bei 564 Nichtrauchern der Altersklasse I und II.

Der Anteil der Patienten ohne Nachweis von Mikroformen war in beiden Altersklassen etwa gleich hoch mit 282 (61,6%) Patienten in Altersklasse I und 63 (59,5%) in Altersklasse II. Ebenso konnte auch bei vorhandenen Mikroformen kaum ein Unterschied zwischen beiden Altersklassen gefunden werden. Die über 35 jährigen hatten 1,6% bzw. 0,5% mehr an dieser pathologischen Spermienform (Tab.3, Abb. 1). Wie aufgrund der weitgehend übereinstimmenden Werte für Altersklasse I und II zu erwarten, ergab sich kein signifikanter Unterschied beim statistischen Vergleich. (Chi-Quadrat-Wert: 0,5397; 2 Freiheitsgrade).

Tab. 3: Mikroformen bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozentualer Anteil<br>der Mikroformen        | 0             | 1-5           | 6-10       | n   |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----|
| Anzahl der Patienten<br>zwischen 18-35 LJ (%) | 282<br>(61,6) | 174<br>(38,0) | 2<br>(0,4) | 458 |
| Anzahl der Patienten<br>ab 35 LJ (%)          | 63<br>(59,5)  | 42<br>(39,6)  | 1<br>(0,9) | 106 |
| Summe (%)                                     | 345<br>(61,2) | 216<br>(38,3) | 3<br>(0,5) | 564 |

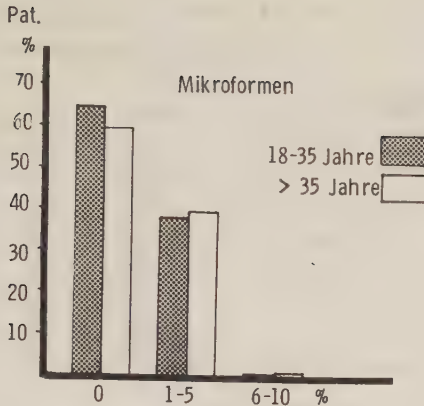


Abb. 1 : Mikroformen bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen  
(18-35 J :n=458; >35 J :n=106)

### 3.1.2. Riesenformen

Als Riesenformen bezeichnen wir Spermien mit abnorm großen Köpfen (siehe 2.4.3.5.).

Beim Vergleich der beiden Altersklassen fanden wir etwas größere Unterschiede als bei den Mikroformen (Abb.2).

In der Klasse mit 0% konnten wir einen Unterschied von 8,2% zwischen beiden Altersklasse feststellen, wobei mit 241 (52,6%) der jüngeren Patienten und 47 (44,4%) der älteren Patienten in dieser Klasse der Anteil an Riesenformen bei den älteren Patienten geringer war.

Diese Differenz fand sich in etwa auch in der Klasse mit 1 bis 5 % Anteil, allerdings hatten diesmal die 18-35 jährigen um 7,7% weniger an Riesenformen als die älteren Patienten.

Ein Anteil von 6 bis 10% konnte dagegen in beiden Altersklassen etwa gleich häufig festgestellt werden (Tab.4). Trotz der Differenzen von 8,2% bzw. 7,7% konnte beim statistischen Vergleich der beiden Altersklassen kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. (Chi-Quadrat-Wert: 2,6460; 2 Freiheitsgrade).

Tab. 4: Riesenformen bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozentualer Anteil<br>der Riesenformen        | 0             | 1-5           | 6-10       | n   |
|------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----|
| Anzahl der Patienten<br>zwischen 18-35 L.J (%) | 241<br>(52,6) | 215<br>(47,0) | 2<br>(0,4) | 458 |
| Anzahl der Patienten<br>ab 35 L.J (%)          | 47<br>(44,4)  | 58<br>(54,7)  | 1<br>(0,9) | 106 |
| Summe (%)                                      | 288<br>(51,1) | 273<br>(48,4) | 3<br>(0,5) | 564 |

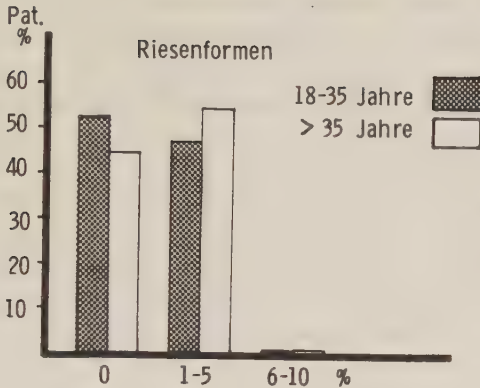


Abb.2: Riesenformen bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35J:n=458; >35J:n=106).

### 3.1.3. runde Köpfe (Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Ausbildung von runden Köpfen war in beiden Altersklassen etwa gleich hoch (siehe Abb. 3). In der Klasse mit 0% Anteil war der Unterschied nur 0,7%, wobei wir 109(23,8%) Patienten aus Altersklasse I und 26 (24,5%) aus Altersklasse II einordnen konnten, womit die älteren Patienten hier geringfügig öfter vertreten waren. Dies traf auch für die Klassen mit 1 bis 5% und 11 bis 15% Anteil zu, wo jeweils die über 35 jährigen geringfügig öfter vertreten waren. Dagegen konnten wir in die Klasse mit 6 bis 10% Anteil 2,5% mehr jüngere Patienten einordnen (Tab.5).

Beim statistischen Vergleich der beiden Altersklassen ergab sich kein signifikanter Unterschied.  
(Chi-Quadrat-Wert:1,5031; 3 Freiheitsgrade).

Tab. 5: runde Köpfe bei Nichtraucher in Abhängigkeit vom Alter

| Prozentualer Anteil<br>der runden Köpfe       | 0             | 1-5           | 6-10        | 11-15      | n   |
|-----------------------------------------------|---------------|---------------|-------------|------------|-----|
| Anzahl der Patienten<br>zwischen 18-35 LJ (%) | 109<br>(23,8) | 326<br>(71,2) | 20<br>(4,4) | 3<br>(0,6) | 458 |
| Anzahl der Patienten<br>ab 35 LJ (%)          | 26<br>(24,5)  | 77<br>(72,7)  | 2<br>(1,9)  | 1<br>(0,9) | 106 |
| Summe (%)                                     | 135<br>(23,9) | 403<br>(71,5) | 22<br>(3,9) | 4<br>(0,7) | 564 |

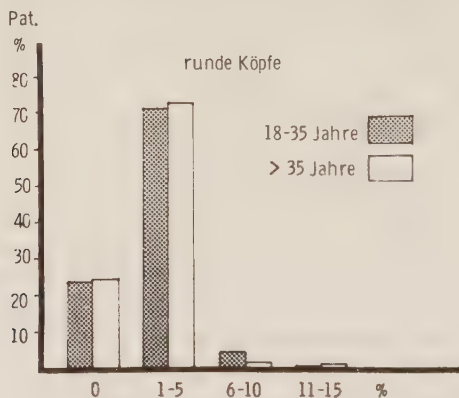


Abb. 3 : runde Köpfe bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35J:n=458; > 35 J:n=106).

### 3.1.4. Doppelköpfe (Def. siehe 2.4.3.5.)

Der Anteil von Patienten ohne Nachweis von Doppelköpfen differierte zwischen beiden Altersklassen um 4,9%, wobei wir 21 (4,6%) Patienten aus Altersklasse I und 10 (9,5%) Patienten aus Altersklasse II fanden. Dieses Überwiegen der älteren Patienten wurde auch in der Klasse mit 6 bis 10% Anteil festgestellt. Dagegen ordneten wir in die Klassen mit 1 bis 5 % und 11 bis 15% jeweils mehr 18-35 jährige Patienten ein, wobei in der ersteren eine Differenz von 6,7% zwischen beiden Altersklassen auftrat. In der Klasse mit 11 bis 15% konnte kaum ein Unterschied festgestellt werden (Tab.6).

Mit einem Hinweis auf die Graphik (Abb.4) möchten wir noch auf den hohen Anteil an Patienten (88,5%) in der Klasse mit 1 bis 5% aufmerksam machen.

Beim statistischen Vergleich der beiden Altersklassen konnten wir keinen signifikanten Unterschied feststellen. (Chi-Quadrat-Wert: 5,4545; 3 Freiheitsgrade).

Tab. 6 : Doppelköpfe bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozentualer Anteil<br>der Doppelköpfe        | 0           | 1-5           | 6-10        | 11-15      | n   |
|-----------------------------------------------|-------------|---------------|-------------|------------|-----|
| Anzahl der Patienten<br>zwischen 18-35 LJ (%) | 21<br>(4,6) | 411<br>(89,7) | 19<br>(4,2) | 7<br>(1,5) | 458 |
| Anzahl der Patienten<br>ab 35 LJ (%)          | 10<br>(9,5) | 88<br>(83,0)  | 7<br>(6,6)  | 1<br>(0,9) | 106 |
| Summe (%)                                     | 31<br>(5,5) | 499<br>(88,5) | 26<br>(4,6) | 8<br>(1,4) | 564 |

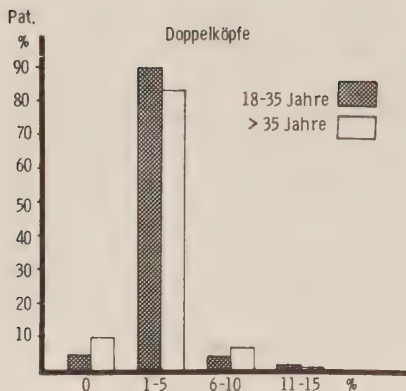


Abb. 4: Doppelköpfe bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35 J: n=458; > 35 J: n=106).

### 3.1.5. Amorphe Köpfe

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Zur Bestimmung der amorphen Köpfe standen uns nur 170 Spermioogramme aus Altersklasse I und 33 Spermioogramme aus Altersklasse II zur Verfügung.

Diese pathologisch veränderte Spermienform konnte bei allen Patienten gefunden werden.

In die Klasse mit 1 bis 5% Anteil konnten wir um 5,9% mehr jüngere als ältere Patienten einordnen, was ebenso für die Klasse mit 6 bis 10% Anteil zutraf (5,0% mehr jüngere). Die größte Differenz von 9,2% konnte in der Klasse mit 11 bis 15% Anteil festgestellt werden, wobei hier mehr ältere als jüngere Patienten vertreten waren.

In den weiteren Klassen mit 16 bis 35% hatten teils die 18-35 jährigen, teils die über 35 jährigen den höheren Anteil. Die Unterschiede waren geringfügig und bewegten sich zwischen 1,2% und 2,6% (Tab. 7, Abb.5).

Beim statistischen Vergleich der beiden Altersgruppen konnten wir keinen signifikanten Unterschied feststellen. (Chi-Quadrat-Wert: 2,9290; 6 Freiheitsgrade).

Es sei noch auf die Altersklasse II hingewiesen, wo uns nur 33 Patienten zur Verfügung standen und somit eine Angabe in Prozent problematisch ist. Wir mußten dies aber tun, um relative Vergleichswerte zur Altersklasse I zu schaffen.

Tab. 7: amorphe Köpfe bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter.

| Proz. Anteil d.<br>amorph. Köpfe | 1-5          | 6-10         | 11-15        | 16-20        | 21-25       | 26-30      | 31-35      | n   |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| Anzahl der Pat.                  | 41           | 55           | 41           | 18           | 11          | 2          | 2          | 170 |
| zw. 18-35 L.J (%)                | (24,1)       | (32,3)       | (24,1)       | (10,6)       | (6,5)       | (1,2)      | (1,2)      |     |
| Anzahl der Pat.<br>ab 35 L.J (%) | 6<br>(18,2)  | 9<br>(27,3)  | 11<br>(33,3) | 3<br>(9,1)   | 3<br>(9,1)  | 1<br>(3,0) | 0<br>(0)   | 33  |
| Summe                            | 47<br>(23,2) | 64<br>(31,5) | 52<br>(25,6) | 21<br>(10,3) | 14<br>(6,9) | 3<br>(1,5) | 2<br>(1,0) | 203 |

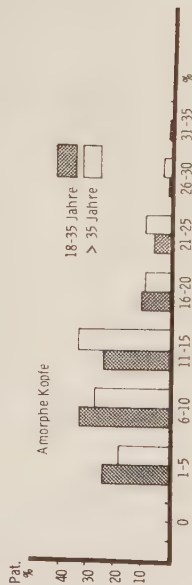


Abb. 5 : amorphe Köpfe bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35 J.: n=170; > 35 J.: n=33).

### 3.1.6. "tapering forms"

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei der Auswertung des Anteils an "tapering forms" standen uns nur 170 Spermioogramme aus Altersklasse I und 33 Spermioogramme aus Altersklasse II zur Verfügung. Größere Unterschiede zwischen beiden Altersklassen sind bereits in der Graphik (Abb.6) zu erkennen.

In der Altersklasse II waren 9,8% mehr Patienten ohne "tapering forms" als in Altersklasse I.

Dieses Verhältnis drehte sich aber in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil um, wo 23,9% mehr jüngere als ältere Patienten eingeordnet werden konnten.

In den nächst höheren Klassen mit 6 bis 20% Anteil waren dann allerdings wieder mehr ältere als jüngere Patienten, wobei der Unterschied maximal 9,1% betrug (Tab. 8).

Der deutliche Unterschied zwischen beiden Altersklassen wurde auch durch den statistischen Vergleich bestätigt, wo wir eine Signifikanz der Werte nachweisen konnten.

(Chi-Quadrat-Wert: 24,7056; 4 Freiheitsgrade,  $p \leq 1\%$ )

Da  $\chi^2 = 24,7056 > 13,28 = \chi^2_{4;001}$ , ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen.

Inwieweit wir dieses Ergebnis akzeptieren, siehe 4.2..

Auch in diesem Fall sei noch auf die Altersklasse II hingewiesen, wo uns nur 33 Patienten zur Verfügung standen und somit eine Angabe in Prozent problematisch ist. Wir mußten dies aber tun um relative Vergleichswerte zur Altersklasse I zu schaffen (näheres siehe 4.2.).

Tab. 8: "tapering forms" bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozent. Anteil<br>d. "tapering forms"  | 0            | 1-5          | 6-10        | 11-15      | 16-20      | n   |
|-----------------------------------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| Anzahl d. Patienten<br>zw. 18-35 LJ (%) | 71<br>(41,7) | 87<br>(51,2) | 12<br>(7,1) | 0<br>(0)   | 0<br>(0)   | 170 |
| Anzahl d. Patienten<br>ab 35 LJ (%)     | 17<br>(51,5) | 9<br>(27,3)  | 3<br>(9,1)  | 3<br>(9,1) | 1<br>(3,0) | 33  |
| Summe<br>(%)                            | 88<br>(43,3) | 96<br>(47,3) | 15<br>(7,4) | 3<br>(1,5) | 1<br>(0,5) | 203 |

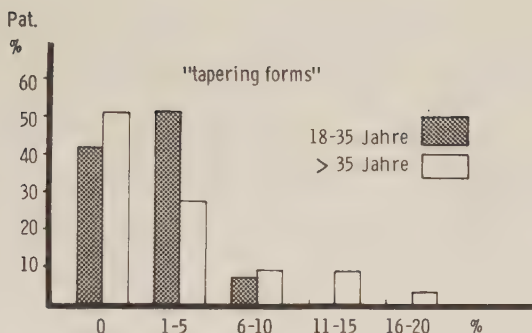


Abb. 6: "tapering forms" bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35J: n=170 ; >35 J:n=33).

### 3.1.7. Hals- und Mittelstückveränderungen (Def. siehe 2.4.3.5.)

Zur Bestimmung der Hals- und Mittelstückveränderungen standen uns wieder 458 Spermioogramme aus Altersklasse I und 106 Spermioogramme aus Altersklasse II zur Verfügung. Die Aufteilung der Patienten in den Klassen zwischen 1 und 20% ähnelte, wie in der Graphik (Abb. 7) erkennbar, einer Gauß'schen Verteilung, wobei die Unterschiede zwischen jüngeren und älteren Patienten in den verschiedenen Klassen teilweise bis zu 10,0% betrugen. Einen Anteil von 1 bis 5% hatten 8,3% mehr ältere als jüngere Patienten, was sich aber in den Klassen mit 6 bis 10% Anteil und 11 bis 15% wieder umkehrte, wo jeweils um 10,0% bzw. 2,2% mehr jüngere als ältere Patienten eingeordnet werden konnten.

In den weiteren Klassen mit 16 bis 30% Hals-und Mittelstückveränderungen differierte die relative Anzahl an jüngeren und älteren Patienten bis zu 5,6% bei wechselnder Priorität (Tab.9).

Beim statistischen Vergleich der Werte konnten wir keinen signifikanten Unterschied zwischen beiden Altersklassen nachweisen.

(Chi-Quadrat-Wert:9,4207; 5 Freiheitsgrade).

Tab. 9: Hals- und Mittelstückveränderungen bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Proz. Anteil d. Hals-<br>u. Mittelst. Veränder. | 1-5          | 6-10          | 11-15         | 16-20        | 21-25       | 26-30       | n   |
|-------------------------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|-----|
| Anzahl d. Patienten<br>zw. 18-35 LJ (%)         | 66<br>(14,4) | 154<br>(33,6) | 144<br>(31,4) | 61<br>(13,3) | 21<br>(4,5) | 12<br>(2,6) | 458 |
| Anzahl d. Patienten<br>ab 35 LJ (%)             | 24<br>(22,7) | 25<br>(23,6)  | 31<br>(29,2)  | 20<br>(18,9) | 5<br>(4,7)  | 1<br>(0,9)  | 106 |
| Summe<br>(%)                                    | 90<br>(16,0) | 179<br>(31,7) | 175<br>(31,0) | 81<br>(14,4) | 26<br>(4,6) | 13<br>(2,3) | 564 |

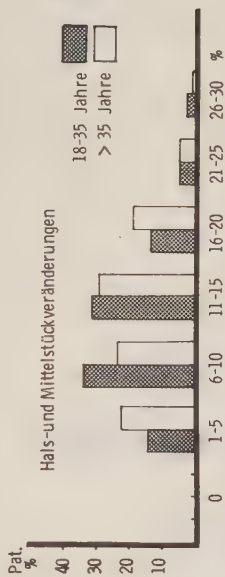


Abb. 7: Hals- und Mittelstückveränderungen bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35 J: n=458; >35 J: n=106)

### 3.1.8. Doppelschwänze

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Als nächstes verglichen wir die Doppelschwänze der beiden Altersklassen. Insgesamt konnten bis zu 25% Doppelschwänze in den Ejakulatproben ausgezählt werden.

Der Anteil der Patienten ohne Nachweis von Doppelschwänzen war bei den älteren Patienten um 4,9% höher als bei den jüngeren. Es hatten wieder teils mehr jüngere, teils mehr ältere Patienten den höheren Anteil in den Klassen mit 1 bis 25% Doppelschwänzen, so daß sich keine Tendenz zugunsten einer Altersklasse erkennen ließ. Die Unterschiede zwischen den 18-35 jährigen und den über 35 jährigen blieben in diesen Klassen mit max. 4,5% gering (Tab.10, Abb.8).

Beim statistischen Vergleich beider Altersklassen konnten wir keinen signifikanten Unterschied feststellen.

(Chi-Quadrat-Wert: 9,1958: 5 Freiheitsgrade).

Tab. 10: Doppelschwänze bei Nichttrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozent. Anteil d. Doppelschwänze   | 0             | 1-5           | 6-10         | 11-15       | 16-20       | 21-25      | n   |
|-------------------------------------|---------------|---------------|--------------|-------------|-------------|------------|-----|
| Anzahl d. Patient. zw. 18-35 LJ (%) | 103<br>(22,5) | 259<br>(56,5) | 52<br>(11,5) | 24<br>(5,2) | 14<br>(3,0) | 6<br>(1,3) | 458 |
| Anzahl d. Patient. ab 35 LJ (%)     | 29<br>(27,4)  | 58<br>(54,7)  | 17<br>(16,0) | 2<br>(1,9)  | 0<br>(0)    | 0<br>(0)   | 106 |
| Summe (%)                           | 132<br>(23,4) | 317<br>(56,2) | 69<br>(12,2) | 26<br>(4,6) | 14<br>(2,5) | 6<br>(1,1) | 564 |

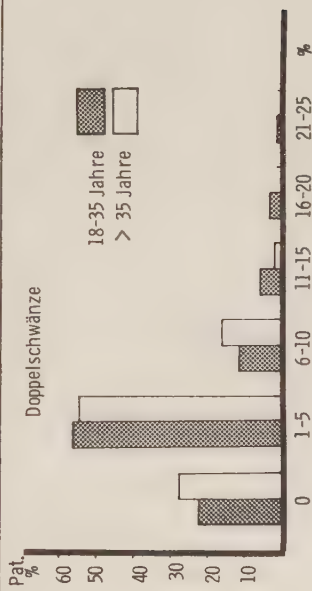


Abb. 8: Doppelschwänze bei nichttrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen. (18-35J: n=458 ; > 35 J: n=106)

3.1.9. Cytoplasmaanhänge  
(Def. siehe 2.4.3.5.)

Als neunte pathologische Form untersuchten wir die Anzahl der Spermien mit Cytoplasmaanhängen. Der Anteil von Patienten ohne Nachweis von Cytoplasmaanhängen war in beiden Altersklassen etwa gleich hoch und differierte nur um 0,2%.

Auch die übrigen Klassen zwischen 1 und 20% zeigten nur geringe Unterschiede. Abwechselnd konnten hier mehr jüngere bzw. ältere Patienten eingeordnet werden, wobei wir den größten Unterschied mit 3,8% in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil fanden. Es waren hier mehr jüngere als ältere Patienten, die diesen Anteil hatten (Tab. 11).

Die geringen Unterschiede sind auch in der graphischen Darstellung zu erkennen (Abb.9).

Der statistische Vergleich der beiden Altersklassen zeigte keinen signifikanten Unterschied.

(Chi-Quadrat-Wert:4,4881; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 11: Cytoplasmaanhangе bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozent, Anteil d.<br>Cytoplasmaanhangе | 0           | 1-5           | 6-10          | 11-15       | 16-20       | n   |
|-----------------------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-----|
| Anzahl d. Patient.<br>zw. 18-35 LJ (%)  | 18<br>(4,0) | 268<br>(58,5) | 131<br>(28,6) | 34<br>(7,4) | 7<br>(1,5)  | 458 |
| Anzahl d. Patient.<br>ab 35 LJ (%)      | 4<br>(3,8)  | 58<br>(54,7)  | 32<br>(30,2)  | 7<br>(6,6)  | 5<br>(4,7)  | 106 |
| Summe<br>(%)                            | 22<br>(3,9) | 326<br>(57,8) | 163<br>(28,9) | 41<br>(7,3) | 12<br>(2,1) | 564 |

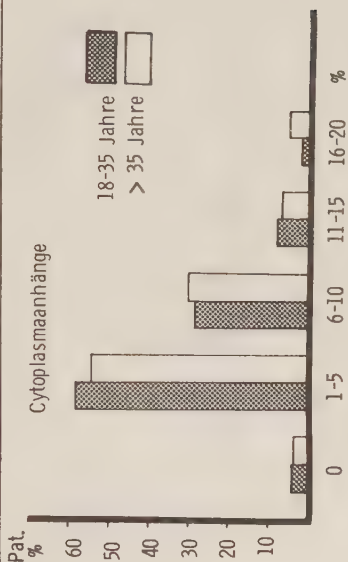


Abb. 9: Cytoplasmaanhangе bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35J:n= 458; > 35J:n=106)

### 3.1.10. sonstige pathologische Formen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Die anomalen Spermienformen, die wir nicht sicher identifizieren konnten, faßten wir unter "sonstige pathologische Formen" zusammen.

Wir hatten 288 Spermiogramme als Altersklasse I und 73 Spermiogramme aus Altersklasse II zum Vergleich.

Der relative Unterschied in der Patientenzahl zwischen Altersklasse I und II betrug max 7,0%. Dies traf für die Patienten mit einem Anteil von 16 bis 20% an "sonstigen pathologischen Formen" zu.

In den übrigen Klassen mit 1 bis 35% (außer der Klasse 16 bis 20%) Anteil differierten die relativen Patientenzahlen beider Altersklassen zwischen 1,7% und 6,4% (Tab. 12, Abb. 10 ).

Der statistische Vergleich der beiden Altersklassen zeigte keinen signifikanten Unterschied.

(Chi-Quadrat-Wert: 10,5410; 6 Freiheitsgrade)

Tab. 12: sonstige pathologische Formen bei Nichtrauchern in Abhängigkeit vom Alter

| Prozent.Anteil d.<br>sonst.path.Formen | 1-5          | 6-10          | 11-15        | 16-20        | 21-25       | 26-30      | 31-35      | n   |
|----------------------------------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| Anzahl d.Patient.<br>zw. 18-35 LJ (%)  | 50<br>(17,4) | 100<br>(34,7) | 79<br>(27,4) | 35<br>(12,2) | 13<br>(4,5) | 6<br>(2,1) | 5<br>(1,7) | 288 |
| Anzahl d.Patient.<br>ab 35 LJ (%)      | 8<br>(11,0)  | 23<br>(31,4)  | 17<br>(23,3) | 14<br>(19,2) | 8<br>(11,0) | 3<br>(4,1) | 0<br>(0)   | 73  |
| Summe<br>(%)                           | 58<br>(16,1) | 123<br>(34,1) | 96<br>(26,5) | 49<br>(13,6) | 21<br>(5,8) | 9<br>(2,5) | 5<br>(1,4) | 361 |

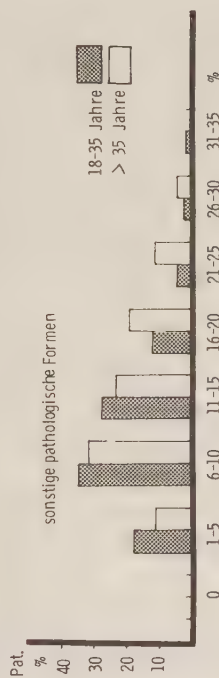


Abb. 10: sonstige pathologische Formen bei nichtrauchenden andrologischen Patienten zweier Altersklassen (18-35J: n=288; > 35J: n=73)

## Zusammenfassung:

Beim Vergleich von Nichtrauchern der Altersklasse I (18-35 Jahre) mit Nichtrauchern der Altersklasse II (über 35 Jahre) zeigte sich, daß die Spermienformen bis auf die "tapering forms" offenbar altersunabhängig sind. Weshalb wir jedoch die "tapering forms" nicht als altersabhängige Form in den folgenden Untersuchungen berücksichtigen, ist unter Pkt. 4.2 (S.97) näher aufgeführt.

### 3.2. Spermatozoenformen bei Rauchern und Nichtrauchern altersunabhängig (wenn nicht anders vermerkt: Nichtraucher: n=564; Raucher:n=665)

Bevor wir das Patientengut entsprechend der konsumierten Zigarettenmenge in zwei Gruppen aufteilten (mäßige Raucher und starke Raucher) verglichen wir Raucher mit Nichtrauchern dahingehend, ob unabhängig von der Nikotinmenge und vom Alter eine auffällige morphologische Änderung der Spermien eintritt.

Zunächst verglichen wir die Spermiogramme von Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig), wobei wir die untersuchten Patienten in 564 Nichtraucher und 665 Raucher aufteilen konnten (soweit nicht anders angegeben).

#### 3.2.1. Mikroformen (Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei den als erstes untersuchten Mikroformen konnten wir zwischen Rauchern und Nichtrauchern kaum Unterschiede feststellen (siehe auch Abb. 11).

6,0% mehr Nichtraucher als Raucher waren ohne Mikroformen, dagegen waren 5,9% mehr Raucher als Nichtraucher in der

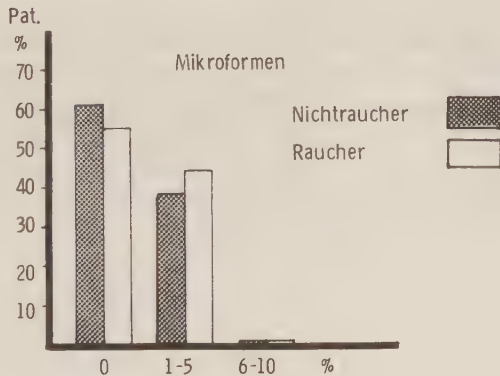
folgenden Klasse mit 1 bis 5% Anteil (Tab.13). Diese Differenzen waren aber zu gering, um beim statistischen Vergleich von Rauchern und Nichtrauchern einen signifikanten Unterschied zu ergeben.

(Chi-Quadrat-Wert: 5,5002; 2 Freiheitsgrade)

Tab. 13: Mikroformen bei Rauchern und Nichtrauchern  
(altersunabhängig)

| Prozent.Anteil<br>d.Mikroformen | 0             | 1-5           | 6-10       | n    |
|---------------------------------|---------------|---------------|------------|------|
| Nichtraucher<br>(%)             | 345<br>(61,2) | 216<br>(38,3) | 3<br>(0,5) | 564  |
| Raucher<br>(%)                  | 367<br>(55,2) | 294<br>(44,2) | 4<br>(0,6) | 665  |
| Summe<br>(%)                    | 721<br>(58,2) | 510<br>(41,2) | 7<br>(0,6) | 1229 |

Abb. 11:  
Mikroformen bei  
rauchenden und  
nichtrauchenden  
andrologischen Pa-  
tienten (altersunab-  
hängig).



### 3.2.2. Riesenformen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei den Riesenformen fanden wir ebenso wie bei den Mikroformen kaum Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern (Abb.12, Vergleich mit Abb.11).

5,2% mehr Nichtraucher als Raucher waren ohne Riesenformen, dagegen hatten 5,4% mehr Raucher als Nichtraucher einen Anteil von 1 bis 5% (Tab.14).

Der statistische Vergleich von Rauchern und Nichtrauchern ergab keinen signifikanten Unterschied.

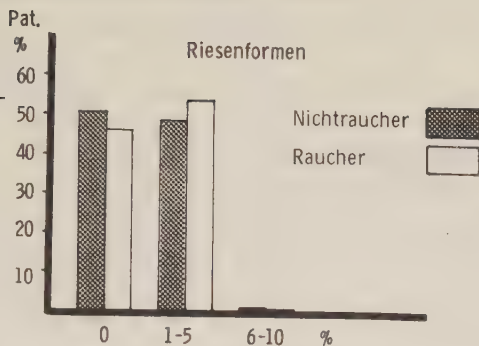
(Chi-Quadrat-Wert: 3,8633; 2 Freiheitsgrade)

Tab.14: Riesenformen bei Rauchern und Nichtrauchern  
(altersunabhängig)

| Prozent.Anteil<br>d.Riesenformen | 0             | 1-5           | 6-10       | n    |
|----------------------------------|---------------|---------------|------------|------|
| Nichtraucher<br>(%)              | 288<br>(51,1) | 273<br>(48,4) | 3<br>(0,5) | 564  |
| Raucher<br>(%)                   | 305<br>(45,9) | 358<br>(53,8) | 2<br>(0,3) | 665  |
| Summe<br>(%)                     | 593<br>(48,3) | 631<br>(51,3) | 5<br>(0,4) | 1229 |

Abb. 12:

Riesenformen bei rauchenden und nicht- rauchenden andro- logischen Patien- ten(altersunabhän- gig).



### 3.2.3. Runde Köpfe

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Bestimmung des Anteils an runden Köpfen bei Rauchern und Nichtrauchern zeigte einen noch geringeren Unter- schied als bei den vorher untersuchten Formen (Abb.13, Vergleich mit Abb. 11 und 12).

1,4% mehr Nichtraucher als Raucher hatten keine runden Köpfe in der Ejakulatprobe. Ebenso konnten wir in die Klasse 1 bis 5% um 0,7% mehr Nichtraucher einordnen. In der Klasse 6 bis 10% hatten dagegen die Raucher einen um 2,0% höheren Anteil (Tab.15).

Beim statistischen Vergleich der runden Köpfe von Rauchern und Nichtrauchern ergab sich kein signifikanter Unter- schied.

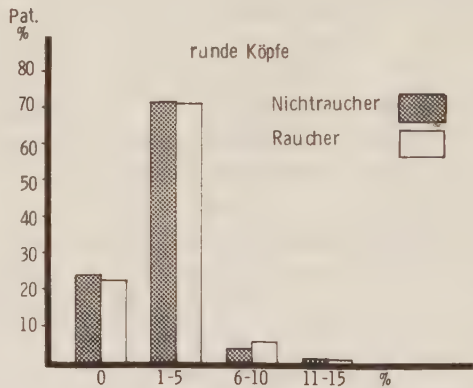
(Chi-Quadrat-Wert:2,6465; 3 Freiheitsgrade)

Tab. 15: Runde Köpfe bei Rauchern und Nichtrauchern  
(altersunabhängig)

| Prozent.Anteil<br>d.runden Köpfe | 0      | 1-5    | 6-10  | 11-15 | n    |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|------|
| Nichtraucher                     | 135    | 403    | 22    | 4     | 564  |
| (%)                              | (23,9) | (71,5) | (3,9) | (0,7) |      |
| Raucher                          | 150    | 471    | 39    | 5     | 665  |
| (%)                              | (22,5) | (70,8) | (5,9) | (0,8) |      |
| Summe                            | 285    | 874    | 61    | 9     | 1229 |
| (%)                              | (23,2) | (71,1) | (5,0) | (0,7) |      |

Abb.13:

Runde Köpfe bei rauchenden und nicht-  
rauchenden androlo-  
gischen Patienten  
(altersunabhängig)



#### 3.2.4. Doppelköpfe (Def.siehe 2.4.3.5.)

Auch hier fanden wir nur geringe Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern, wie auch die graphische Darstellung zeigt (Abb.14).

In den einzelnen Klassen von 0 bis 15% differierten die relativen Patientenzahlen von Rauchern und Nichtrauchern nur um 0,4% bis max. 1,3% (Tab. 16).

Beim statistischen Vergleich der Doppelköpfe von Rauchern und Nichtrauchern konnten wir keinen signifikanten Unterschied feststellen.

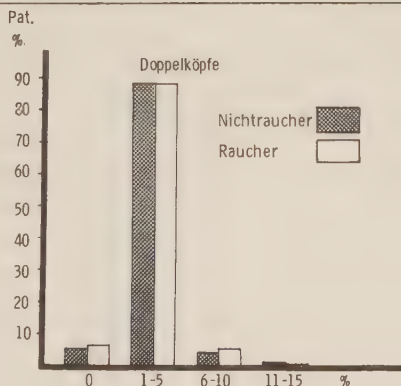
(Chi-Quadrat-Wert: 7,4443 ; 3 Freiheitsgrade)

Tab. 16: Doppelköpfe bei Rauchern und Nichtrauchern  
(altersunabhängig)

| Prozent.Anteil<br>d.Doppelköpfe | 0           | 1-5            | 6-10        | 11-15      | n    |
|---------------------------------|-------------|----------------|-------------|------------|------|
| Nichtraucher<br>(%)             | 31<br>(5,5) | 499<br>(88,5)  | 26<br>(4,6) | 8<br>(1,4) | 564  |
| Raucher<br>(%)                  | 43<br>(6,5) | 586<br>(88,1)  | 35<br>(5,3) | 1<br>(0,1) | 665  |
| Summe<br>(%)                    | 74<br>(6,0) | 1085<br>(88,3) | 61<br>(5,0) | 9<br>(0,7) | 1229 |

Abb. 14:

Doppelköpfe bei rauchenden und nichtrauchenden andrologischen Patienten (altersunabhängig).



3.2.5. Amorphe Köpfe  
(Def. siehe 2.4.3.5.)

Für die folgende Untersuchung der amorphen Köpfe standen uns die Spermiogrammdaten von 203 Nichtrauchern und 227 Rauchern zur Verfügung.

Der Vergleich der Raucher mit den Nichtrauchern zeigte auch in der Ausbildung amorpher Köpfe keine Auffälligkeiten (siehe Abb.15).

Den größten Unterschied fanden wir in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil, wo wir 3,4% mehr Nichtraucher als Raucher einordnen konnten.

In den übrigen Klassen, die die Anteile an amorphen Köpfen bis zu 35% umfassen, blieben die Differenzen der relativen Patientenzahlen innerhalb der einzelnen Klassen unter 3% (Tab. 17).

Der statistische Vergleich von Rauchern und Nichtrauchern ergab keinen signifikanten Unterschied.

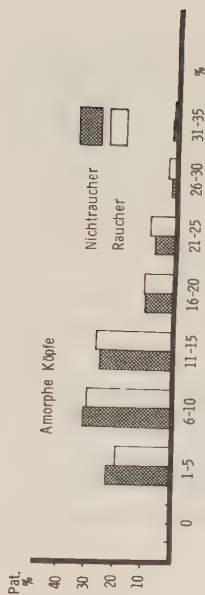
(Chi-Quadrat-Wert: 2,4772; 6 Freiheitsgrade )

Tab. 17: Amorphe Köpfe bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig)

| Prozent.Anteil<br>d.amorp.Köpfe | 1-5          | 6-10          | 11-15         | 16-20        | 21-25       | 26-30      | 31-35      | n   |
|---------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)             | 47<br>(23,2) | 64<br>(31,5)  | 52<br>(25,6)  | 21<br>(10,3) | 14<br>(6,9) | 3<br>(1,5) | 2<br>(1,0) | 203 |
| Raucher<br>(%)                  | 45<br>(19,8) | 68<br>(30,0)  | 63<br>(27,8)  | 24<br>(10,6) | 20<br>(8,8) | 6<br>(2,6) | 1<br>(0,4) | 227 |
| Summe<br>(%)                    | 92<br>(21,4) | 132<br>(30,7) | 115<br>(26,7) | 45<br>(10,5) | 34<br>(7,9) | 9<br>(2,1) | 3<br>(0,7) | 430 |

Abb. 15:

Amorphe Köpfe bei rauchenden und nichtrauchenden andrologischen Patienten (altersunabhängig)



### 3.2.6. "tapering forms"

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei der Bestimmung des Anteils an "tapering forms", standen uns nur die Spermiogrammdaten von 203 Nichtraucher und 227 Rauchern zur Verfügung. Wir fanden 6,3% mehr Nichtraucher als Raucher ohne diese Form. Dies blieb auch die höchste Differenz zwischen Rauchern und Nichtrauchern, die wir bei den "tapering forms" ermittelten.

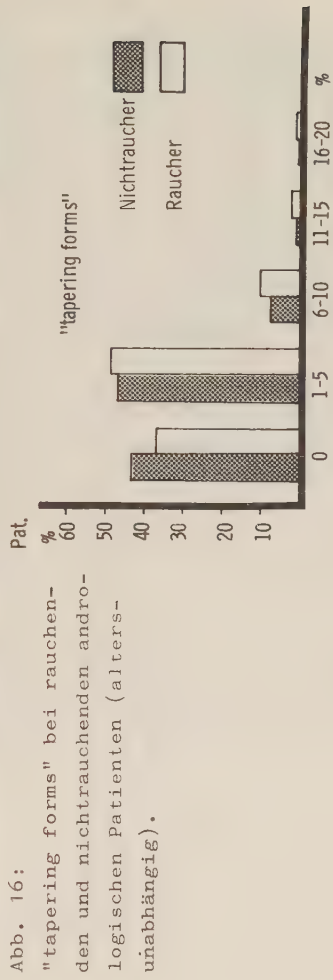
In die Klassen von 1 bis 20% konnten wir dagegen relativ mehr Raucher einordnen, wobei die Differenzen zu den Nichtrauchern innerhalb der einzelnen Klassen gering waren mit 2,0%, 2,7%, 1,2% und 0,4% (Tab. 18, Abb. 16).

Beim statistischen Vergleich der Raucher mit den Nichtrauchern ergab sich kein signifikanter Unterschied.

(Chi-Quadrat-Wert: 3,0112: 4 Freiheitsgrade)

Tab. 18: "tapering forms" bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig)

| Prozent.Anteil d.<br>"tapering forms" |  | 0      | 1-5    | 6-10   | 11-15 | 16-20 | n   |
|---------------------------------------|--|--------|--------|--------|-------|-------|-----|
| Nichtraucher                          |  | 88     | 96     | 15     | 3     | 1     | 203 |
| (%)                                   |  | (43,3) | (47,3) | (7,4)  | (1,5) | (0,5) |     |
| Raucher                               |  | 84     | 112    | 23     | 6     | 2     | 227 |
| (%)                                   |  | (37,0) | (49,3) | (10,1) | (2,7) | (0,9) |     |
| Summe                                 |  | 172    | 208    | 38     | 9     | 3     | 430 |
| (%)                                   |  | (40,0) | (48,4) | (8,8)  | (2,1) | (0,7) |     |



### 3.2.7. Hals-und Mittelstückveränderungen (Def.siehe 2.4.3.5.)

Bei der Betrachtung der graphischen Darstellung des relativen Ejakulatanteils an Hals-und Mittelstückveränderungen konnten kaum größere Differenzen zwischen Rauchern und Nichtrauchern festgestellt werden (Abb. 17).

Nur in den Klassen mit 1 bis 5% und 6 bis 10% Anteilen fanden sich Unterschiede von 5,6% bzw. 5,1% zwischen Rauchern und Nichtrauchern. In den übrigen Klassen, die die Anteile bis 35% umfassen, blieben die Differenzen der relativen Patientenzahlen innerhalb der einzelnen Klassen unter 2,5% (Tab. 19).

Doch der statistische Vergleich der Werte erbrachte einen signifikanten Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern in der Ausbildung von Hals-und Mittelstückveränderungen bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% (Chi-Quadrat-Wert: 15,2840; 6 Freiheitsgrade,  $p \leq 5\%$ )

Da  $\chi^2 = 15,2840 > 12,59 = \chi^2_{6; 0,05}$ ,

ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen.

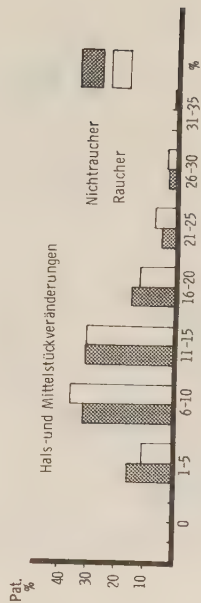
Da jedoch die Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 5\%$  oberhalb der von uns festgelegten Grenze liegt, können wir diese Signifikanz nicht akzeptieren (siehe 2.7 und 4.2).

Tab. 19: Hals- und Mittelstückveränderungen bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig)

| Prozent, Anteil d. Hals-u. Mittelst. | 1-5           | 6-10          | 11-15         | 16-20         | 21-25       | 26-30       | 31-35      | n    |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------------|------|
| Nichtraucher (%)                     | 90<br>(16,0)  | 179<br>(31,7) | 175<br>(31,0) | 81<br>(14,4)  | 26<br>(4,6) | 13<br>(2,3) | 0<br>(0)   | 564  |
| Raucher (%)                          | 69<br>(10,4)  | 245<br>(36,8) | 205<br>(30,8) | 79<br>(11,9)  | 46<br>(6,9) | 20<br>(3,0) | 1<br>(0,2) | 665  |
| Summe (%)                            | 159<br>(12,9) | 424<br>(34,5) | 380<br>(30,9) | 160<br>(13,0) | 72<br>(5,9) | 33<br>(2,7) | 1<br>(0,1) | 1229 |

Abb. 17:

Hals- und Mittelstückveränderungen bei rauchenden und nichtrauchenden an-  
drologischen Patienten  
(altersunabhängig).



### 3.2.8. Doppelschwänze

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Die graphische Darstellung der Doppelschwänze von Rauchern und Nichtrauchern läßt kaum Differenzen erkennen (Abb.18). Die relativen Patientenzahlen von Rauchern und Nichtrauchern zeigten innerhalb der einzelnen Klassen von 0 bis 25% nur geringe Unterschiede, die nie mehr als 2,5% betrugen (Tab.20).

Trotzdem fanden wir beim statistischen Vergleich der Werte einen signifikanten Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern in der Ausbildung von Doppelschwänzen.

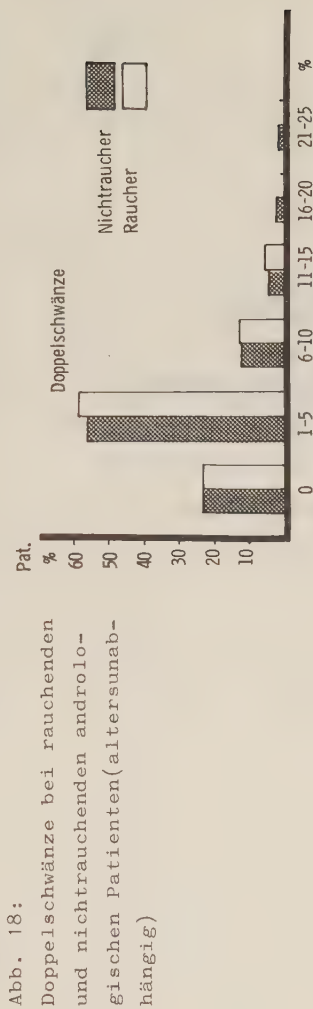
(Chi-Quadrat-Wert: 24,2860; 5 Freiheitsgrade,  $p \leq 1\%$ )

Da  $\hat{\chi}^2 = 24,2860 > \chi^2_{5; 0,01}$ , ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen.

(Inwieweit wir dieses Ergebnis akzeptieren, siehe 4.2. S. 98 ).

Tab. 20: Doppelschwänze bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig)

| Prozent, Anteil<br>d. Doppelschwänze | 0             | 1-5           | 6-10          | 11-15       | 16-20       | 21-25      | n    |
|--------------------------------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------------|------|
| Nichtraucher<br>(%)                  | 132<br>(23,4) | 317<br>(56,2) | 69<br>(12,2)  | 26<br>(4,6) | 14<br>(2,5) | 6<br>(1,1) | 564  |
| Raucher                              | 154<br>(23,2) | 390<br>(58,6) | 86<br>(12,9)  | 35<br>(5,3) | 0<br>(0)    | 0<br>(0)   | 665  |
| Summe<br>(%)                         | 286<br>(23,3) | 707<br>(57,5) | 155<br>(12,6) | 61<br>(5,0) | 14<br>(1,1) | 6<br>(0,5) | 1229 |



3.2.9. Cytoplasmaanhänge  
(Def.siehe 2.4.3.5.)

Weiterhin verglichen wir die Cytoplasmaanhänge von Rauchern und Nichtrauchern.

Die ermittelten Unterschiede waren sehr gering (siehe Abb. 19).

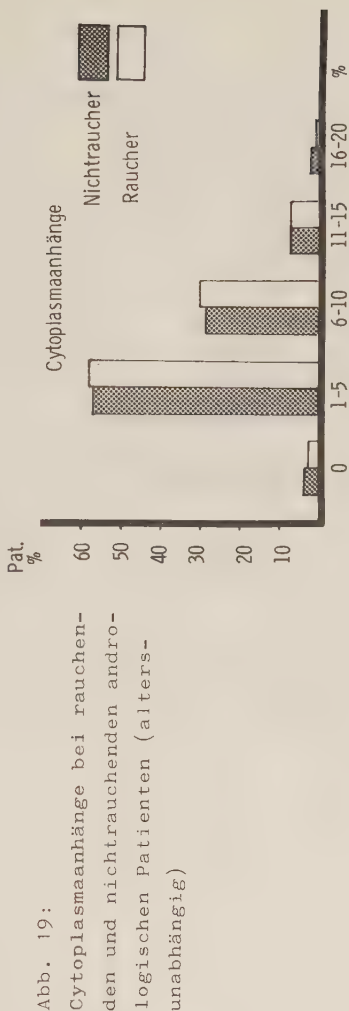
Innerhalb der einzelnen Klassen von 0 bis 20% konnten wir nur Differenzen bis zu 1,8% zwischen Rauchern und Nichtrauchern ermitteln (Tab. 21).

Als Bestätigung der graphischen Darstellung fanden wir beim statistischen Vergleich der Werte von Rauchern und Nichtrauchern keinen signifikanten Unterschied.

(Chi-Quadrat-Wert: 7,1603 ; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 21: Cytoplasmaanhänge bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig).

| Prozent, Anteil d.<br>Cytoplasmaanhänge | 0           | 1-5           | 6-10          | 11-15       | 16-20       | n    |
|-----------------------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------|
| Nichtraucher<br>(%)                     | 22<br>(3,9) | 326<br>(57,8) | 163<br>(28,9) | 41<br>(7,3) | 12<br>(2,1) | 564  |
| Raucher<br>(%)                          | 18<br>(2,7) | 390<br>(58,6) | 204<br>(30,7) | 49<br>(7,4) | 4<br>(0,6)  | 665  |
| Summe<br>(%)                            | 40<br>(3,2) | 716<br>(58,3) | 367<br>(29,9) | 90<br>(7,3) | 16<br>(1,3) | 1229 |



### 3.2.10. sonstige pathologische Formen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Beim Vergleich der sonstigen pathologischen Formen hatten wir die Spermioogramme von 361 Nichtraucher und 438 Rauchern zur Verfügung.

Die Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern waren gering.

Mehr Nichtraucher als Raucher ordneten wir in die niedrigen Klassen mit 1 bis 10% Anteil an "sonstigen pathologischen Formen" ein mit einer relativen Differenz zu den Rauchern von 2,2% bzw. 1,9%. Gering vermehrt fanden wir die Nichtraucher auch in den Klassen mit 26 bis 35%, wobei die Differenz zu den Rauchern nur 1,6% bzw. 0,7% betrug.

Den größten relativen Unterschied errechneten wir in der Klasse mit 11 bis 15% Anteil, hier mit einem Überwiegen der Raucher um 4,1%. Dieses Überwiegen konnte auch in den Klassen mit 16 bis 25% beobachtet werden, blieb aber mit Differenzen von 1,6% bzw. 0,7% gering (Tab. 22, Abb.20). Beim statistischen Vergleich der Werte von Rauchern und Nichtrauchern konnten wir keinen signifikanten Unterschied nachweisen.

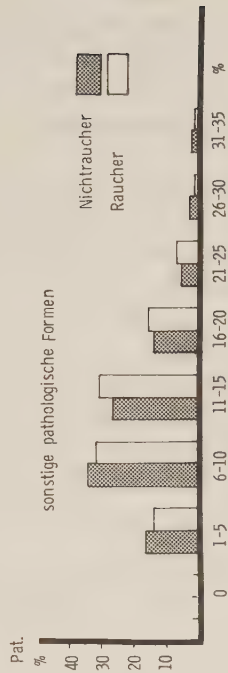
(Chi-Quadrat-Wert: 6,4366; 6 Freiheitsgrade)

Tab. 22: sonstige pathologische Formen bei Rauchern und Nichtrauchern  
(altersunabhängig)

| Prozent.Anteil d.<br>sonst.patholog.Formen | 1-5           | 6-10          | 11-15         | 16-20         | 21-25       | 26-30       | 31-35      | n   |
|--------------------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-------------|------------|-----|
| Nichtraucher                               | 58<br>(16,1)  | 123<br>(34,1) | 96<br>(26,5)  | 49<br>(13,6)  | 21<br>(5,8) | 9<br>(2,5)  | 5<br>(1,4) | 361 |
| Raucher                                    | 61<br>(13,9)  | 141<br>(32,2) | 134<br>(30,6) | 67<br>(15,3)  | 28<br>(6,4) | 4<br>(0,9)  | 3<br>(0,7) | 438 |
| Summe                                      | 119<br>(14,9) | 264<br>(33,0) | 230<br>(28,8) | 116<br>(14,5) | 49<br>(6,2) | 13<br>(1,6) | 8<br>(1,0) | 799 |

Abb. 20:

sonstige pathologische  
Formen bei rauchenden  
und nichtrauchenden  
andrologischen Patienten  
(altersunabhängig)



- 3.3. Spermatozoenformen in Abhängigkeit von der Anzahl Zigaretten pro Tag bei den 18-35 jährigen (Wenn nicht anders vermerkt, n=996, davon Nichtraucher: n= 458, mäßige Raucher:n= 385, starke Raucher: n= 153)

Nachdem wir die Spermienmorphologie aller Raucher (unabhängig von der Anzahl Zigaretten pro Tag) mit der aller Nichtraucher verglichen hatten, untersuchten wir die Abhängigkeit der Spermienform von der Anzahl Zigaretten pro Tag und vom Alter des Patienten. Wie bereits aufgezeigt, hofften wir, damit einen Hinweis auf den Einfluß der Rauchdauer zu erhalten.

Zunächst interessierten uns die 18-35 jährigen Patienten (Altersklasse I). Wir fanden 458 Nichtraucher, 385 mäßige Raucher (bis 20 Zig./Tag) und 153 starke Raucher (mehr als 20 Zig./Tag).

3.3.1. Mikroformen  
(Def. siehe 2.4.3.5.)

Mikroformen sind seltene und in geringen Zahlen auftretende pathologische Erscheinungen der Spermien, da sie bei immerhin 59,5% der Patienten nicht nachzuweisen waren und sie demzufolge der Klasse mit 0% Anteil zugeordnet werden mußten.

Nach Aufgliederung dieser Patienten entsprechend ihrem Rauchkonsum, konnten wir die Nichtraucher mit 61,6%, die mäßigen Raucher dagegen nur mit 56,6% in diese 0%-Klasse einordnen.

Insgesamt ließ sich bei der Bestimmung der Mikroformen zwischen den Rauchern und Nichtrauchern diese Differenz von 5% nicht mehr finden, denn in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil Mikroformen, in die wir durchschnittlich

40,0% der Patienten einordnen konnten, blieb der Unterschied zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern unter der 5%-Grenze. Die relative Anzahl der starken Raucher lag bei der 0%-Klasse und der 1 bis 5% Klasse jeweils zwischen den Werten der Nichtraucher und mäßigen Raucher (Tab.23 Abb.21).

Die statistische Auswertung ließ keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Mikroformen zwischen den drei Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat-Wert: 3,4395; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 23: Mikroformen bei 18-35 jährigen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil d.Mikro-<br>formen a.d.Gesamtspermien-<br>zahl | 0             | 1-5           | 6-10       | n   |
|---------------------------------------------------------------|---------------|---------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                                           | 282<br>(61,6) | 174<br>(38,0) | 2<br>(0,4) | 458 |
| bis 20 Zig./Tag<br>(%)                                        | 218<br>(56,6) | 164<br>(42,6) | 3<br>(0,8) | 385 |
| über 20 Zig./Tag<br>(%)                                       | 93<br>(60,8)  | 60<br>(39,2)  | 0<br>(0)   | 153 |
| Summe<br>(%)                                                  | 593<br>(59,5) | 398<br>(40,0) | 5<br>(0,5) | 996 |

Abb. 21:

Mikroformen bei  
Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern und  
starken Rauchern  
(18-35 Jahre).



### 3.3.2. Riesenformen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Riesenformen zeigten ein ähnliches Verteilungsbild (siehe Abb. 22) wie die bereits besprochenen Mikroformen, wobei auch hier die Differenzen zwischen Rauchern und Nichtrauchern der Größenordnung bei den Mikroformen entsprachen.

Der größte Unterschied betrug 6,1% und wurde in der 0%-Klasse zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern gefunden.

In der 1 bis 5% Klasse war er zwischen diesen beiden untersuchten Gruppen mit 6% etwa gleich hoch, wobei dieses Mal, konträr zur 0%-Klasse die Nichtraucher relativ geringer vertreten waren.

Die relativen Patientenzahlen der starken Raucher lagen -wie bereits bei den Mikroformen- in beiden Klassen zwischen den Werten der Nichtraucher und mäßigen Raucher (Tab. 24).

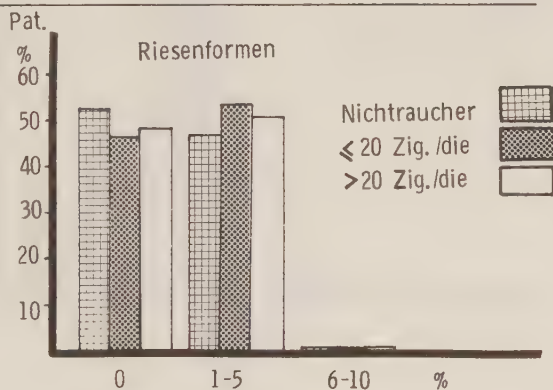
Wie erwartet ließ die statistische Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Riesenformen zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat-Wert: 3,3231; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 24: Riesenformen bei 18-35 jährigen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>d.Riesenformen | 0      | 1-5    | 6-10  | n   |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-----|
| Nichtraucher                     | 241    | 215    | 2     | 458 |
| (%)                              | (52,6) | (47,0) | (0,4) |     |
| bis 20 Zig./Tag                  | 179    | 204    | 2     | 385 |
| (%)                              | (46,5) | (53,0) | (0,5) |     |
| über 20 Zig./Tag                 | 74     | 78     | 1     | 153 |
| (%)                              | (48,4) | (51,0) | (0,6) |     |
| Summe                            | 494    | 497    | 5     | 996 |
| (%)                              | (49,6) | (49,9) | (0,5) |     |

Abb.22:  
Riesenformen bei  
Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rau-  
chern (18-35  
Jahre).



### 3.3.3. Runde Köpfe

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Bereits beim Betrachten der Graphik (Abb.23) fiel eine größere Differenz zwischen mäßigen und starken Rauchern ohne Nachweis von runden Köpfen auf. Bei den starken Rauchern war der relative Patientenanteil in dieser Klasse um 7,8% höher als der Anteil der mäßigen Raucher. In der nächsten Klasse mit 1 bis 5% sank dieser Unterschied zwischen den beiden Rauchergruppen auf 4,7% zurück, diesmal aber mit Dominanz der mäßigen Raucher. Weiter nahmen in den folgenden Klassen von 6 bis 15% die Differenzen zwischen den Vergleichsgruppen bis auf 0,2% ab, so daß der Unterschied von 7,8% in der 0%-Klasse der höchste blieb (Tab.25).

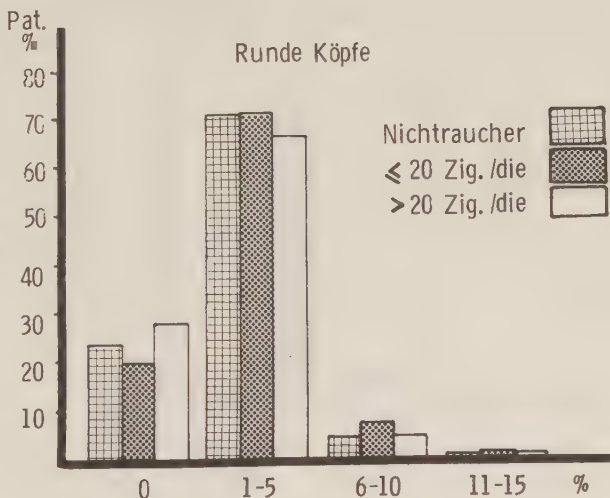
Bei der statistischen Auswertung zeigte sich jedoch kein signifikanter Unterschied im Anteil der runden Köpfe zwischen den drei Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher.

(Chi-Quadrat-Wert: 7,6288; 6 Freiheitsgrade)

Tab. 25: runde Köpfe bei 18-35 jährigen Nichtraucher,  
mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>d.runden Köpfe | 0             | 1-5           | 6-10        | 11-15      | n   |
|----------------------------------|---------------|---------------|-------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)              | 109<br>(23,8) | 326<br>(71,2) | 20<br>(4,4) | 3<br>(0,6) | 458 |
| bis 20 Zig./Tag<br>(%)           | 78<br>(20,3)  | 275<br>(71,4) | 29<br>(7,5) | 3<br>(0,8) | 385 |
| über 20 Zig./Tag<br>(%)          | 43<br>(28,1)  | 102<br>(66,7) | 7<br>(4,6)  | 1<br>(0,6) | 153 |
| Summe<br>(%)                     | 230<br>(23,1) | 703<br>(70,6) | 56<br>(5,6) | 7<br>(0,7) | 996 |

Abb. 23:  
runde Köpfe  
bei Nicht-  
rauchern,  
mäßigen Rau-  
chern und  
starken Rau-  
chern (18-35  
Jahre)



### 3.3.4. Doppelköpfe

( Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Auswertung des Anteils an Doppelköpfen ließ kaum Unterschiede zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen erkennen (Abb. 24).

Die größte Differenz betrug 1,5% in der Klasse mit 11 bis 15% Anteil an Doppelköpfen zwischen 7 (1,5%) Nichtrauchern und keinem (0%) starken Raucher. In den Klassen mit 0 bis 10% blieb der Unterschied zwischen den relativen Patientenzahlen innerhalb der einzelnen Klassen unter 1,5% (Tab 26).

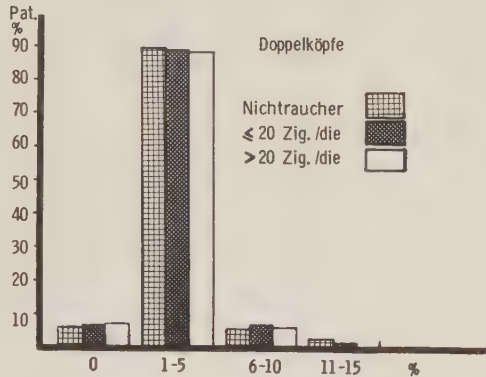
Erwartungsgemäß ließ die statistische Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Doppelköpfe zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat-Wert: 7,1276; 6 Freiheitsgrade)

Tab. 26: Doppelköpfe bei 18-35 jährigen Nichtraucher,  
mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>d.Doppelköpfe | 0     | 1-5    | 6-10  | 11-15 | n   |
|---------------------------------|-------|--------|-------|-------|-----|
| Nichtraucher                    | 21    | 411    | 19    | 7     | 458 |
| (%)                             | (4,6) | (89,8) | (4,1) | (1,5) |     |
| bis 20 Zig./die                 | 19    | 343    | 22    | 1     | 385 |
| (%)                             | (4,9) | (89,1) | (5,7) | (0,3) |     |
| über 20 Zig./die                | 9     | 136    | 8     | 0     | 153 |
| (%)                             | (5,9) | (88,9) | (5,2) | (0,0) |     |
| Summe                           | 49    | 890    | 49    | 8     | 996 |
| (%)                             | (4,9) | (89,4) | (4,9) | (0,8) |     |

Abb. 24:  
Doppelköpfe bei  
Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rauchern  
(18-35 Jahre)



### 3.3.5. Amorphe Köpfe

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Für die Untersuchung der amorphen Köpfe standen uns die Spermiogramme von 170 Nichtrauchern, 134 mäßigen Rauchern und 50 starken Rauchern zur Verfügung.

Die gefundenen Unterschiede im Anteil an amorphen Köpfen zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen lagen höher als bei den vorher untersuchten pathologischen Spermienformen (siehe Abb.25).

Die größte Differenz betrug 14,6% in der Klasse mit 1 bis 5% Anteilen zwischen den mäßigen Rauchern und den starken Rauchern, wobei letztere den geringeren relativen Patientenanteil hatten. In der Klasse mit 6 bis 20% sanken die Unterschiede auf 9,1%, 4,6% und 6,5% zurück, bei jeweils wechselnder Dominanz von mäßigen Rauchern und starken Rauchern.

Der Unterschied zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern war in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil 14,1 %, überschritt aber in den übrigen Klassen die 5,5%-Grenze nicht (Tab.27).

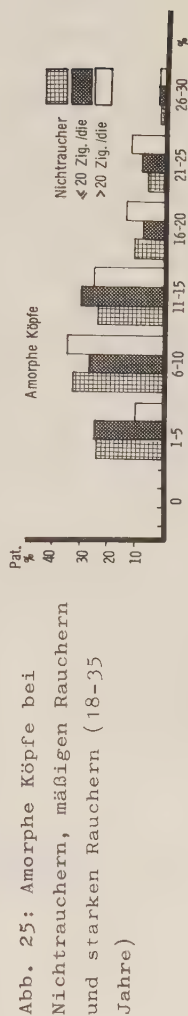
Obwohl wir nur insgesamt 50 starke Raucher untersucht hatten, gaben wir deren Anteil in den Klassen mit 1 bis 35% in Prozentzahlen an, um einen Vergleich mit den Nichtrauchern und mäßigen Rauchern möglich zu machen.

Trotz der doch beachtlichen Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen ließ sich bei der statistischen Auswertung kein signifikanter Unterschied im Anteil der amorphen Köpfe zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat- Vert: 9,6759; 10 Freiheitsgrade)

Tab. 27: Amorphe Köpfe bei den 18-35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an amorphen Köpfen | 1-5    | 6-10   | 11-15  | 16-20  | 21-25  | 26-30 | n   |
|-----------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|
| Nichtraucher                      | 41     | 55     | 41     | 18     | 11     | 4     | 170 |
| (%)                               | (24,1) | (32,3) | (24,1) | (10,6) | (6,5)  | (2,4) |     |
| bis 20 Zig./die                   | 33     | 36     | 41     | 10     | 11     | 3     | 134 |
| (%)                               | (24,6) | (26,9) | (30,6) | (7,5)  | (8,2)  | (2,2) |     |
| über 20 Zig./die                  | 5      | 18     | 13     | 7      | 6      | 1     | 50  |
| (%)                               | (10,0) | (36,0) | (26,0) | (14,0) | (12,0) | (2,0) |     |
| Summe                             | 79     | 109    | 95     | 35     | 28     | 8     | 354 |
| (%)                               | (22,3) | (30,8) | (26,8) | (9,9)  | (7,9)  | (2,3) |     |



### 3.3.6. "tapering forms"

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Für die Untersuchung der "tapering forms" standen uns die Spermioogramme von 170 Nichtrauchern, 134 mäßigen Rauchern und 51 starken Rauchern zu Verfügung.

Der größte Unterschied konnte in der Klasse mit 1 bis 5% Anteil zwischen den mäßigen und starken Rauchern gefunden werden. Hier war der relative Patientenanteil der mäßigen Raucher um 7,0% höher als der der starken Raucher. Eine fast gleich hohe Differenz (6,6%) zwischen diesen beiden Vergleichsgruppen trat noch in der Klasse mit 6 bis 10% Anteil auf, diesmal mit Dominanz der starken Raucher. Die relativen Patientenzahlen der Nichtraucher lagen in diesen Klassen zwischen den Werten der mäßigen und starken Raucher (Tab. 28, Abb. 26).

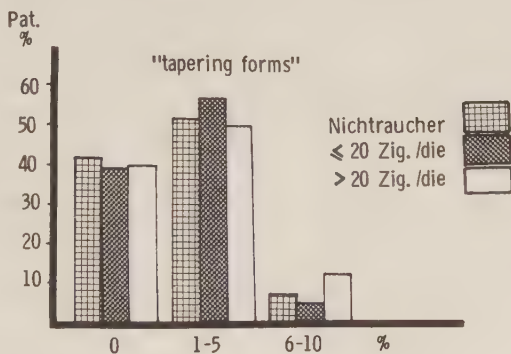
Erwartungsgemäß ließ die statistische Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil der "tapering forms" zwischen den drei Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat-Wert: 2,9020: 4 Freiheitsgrade)

Tab. 28: "tapering forms" bei 18-35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>"tapering forms" | 0             | 1-5           | 6-10        | n   |
|---------------------------------------|---------------|---------------|-------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                   | 71<br>(41,7)  | 87<br>(51,2)  | 12<br>(7,1) | 170 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)                | 52<br>(38,8)  | 75<br>(56,0)  | 7<br>(5,2)  | 134 |
| über 20 Zig./die<br>(%)               | 20<br>(39,2)  | 25<br>(49,0)  | 6<br>(11,8) | 51  |
| Summe<br>(%)                          | 143<br>(40,3) | 187<br>(52,7) | 25<br>(7,0) | 355 |

Abb. 26:  
"tapering forms"  
bei Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rau-  
chern (18-35 Jah-  
re)



### 3.3.7 Hals-und Mittelstückveränderungen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Beim Betrachten der Graphik über den Anteil von Hals-und Mittelstückveränderungen fallen deutliche Unterschiede zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen auf (Abb.27).

Vor allem in den Klassen mit 16 bis 30% Anteilen sind die starken Raucher um 7,9%, 7,8% und 4,7% mehr vertreten als die Nichtraucher und mäßigen Raucher.

Dagegen zeigen sie in den niedrigen Klassen mit 1 bis 15% den jeweils geringsten relativen Patientenanteil, der bis zu 9,6% Unterschied zu den mäßigen Rauchern erreicht.

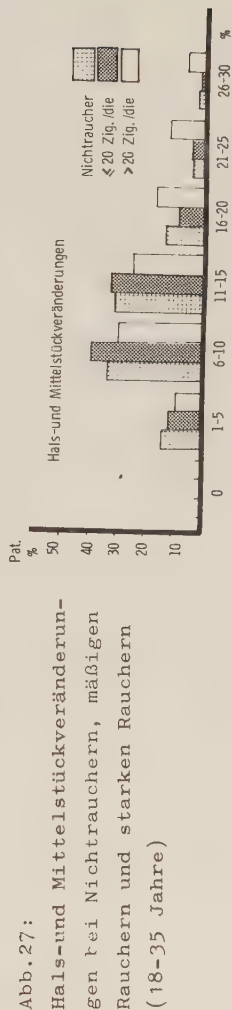
Die Differenzen zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern bleiben dagegen gering und erreichen nur Werte von maximal 6,1% in der Klasse mit 6 bis 10% (Tab 29).

Die bereits in der Graphik erkennbaren Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen konnten durch die sich bei der statistischen Auswertung ergebenden signifikanten Unterschiede im Anteil der Hals-und Mittelstückveränderungen zwischen den Nichtrauchern und Rauchern bestätigt werden.

(Chi-Quadrat-Wert: 37,4697; 10 Freiheitsgrade,  $p \leq 1\%$ )  
Da  $\hat{\chi}^2 = 37,4697 > 23,21 = \chi^2_{10; 0,01}$ , ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen. (Näheres siehe 4.2.)

Tab. 29: Hals-und Mittelstückveränderungen bei 18-35 jährigen Nichtraucher-  
chern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil d.                    |        |        |        |        |        |       |     |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|
| Hals-u.Mittelstück-<br>veränderungen | 1-5    | 6-10   | 11-15  | 16-20  | 21-25  | 26-30 | n   |
| Nichtraucher                         | 66     | 154    | 144    | 61     | 21     | 12    | 458 |
| (%)                                  | (14,4) | (33,6) | (31,5) | (13,3) | (4,6)  | (2,6) |     |
| bis 20 Zig./die                      | 45     | 153    | 127    | 35     | 18     | 7     | 385 |
| (%)                                  | (11,7) | (39,7) | (33,0) | (9,1)  | (4,7)  | (1,8) |     |
| über 20 Zig./die                     | 14     | 46     | 38     | 26     | 19     | 10    | 153 |
| (%)                                  | (9,2)  | (30,1) | (24,8) | (17,0) | (12,4) | (6,5) |     |
| Summe                                | 125    | 353    | 309    | 122    | 58     | 29    | 996 |
| (%)                                  | (12,6) | (35,4) | (31,0) | (12,3) | (5,8)  | (2,9) |     |



### 3.3.8. Doppelschwänze

(Def.siehe 2.4.3.5.)

Die Graphik (Abb.28) zeigt nur geringe Schwankungen im Anteil an Doppelschwänzen zwischen den drei nikotin-bezogenen Vergleichsgruppen.

Die größten Unterschiede traten zwischen mäßigen und starken Rauchern auf in den Klassen mit 1 bis 5% und 11 bis 15% Anteilen, wo Differenzen von 5,2% und 4,9% errechnet wurden. In den übrigen Klassen mit 0% und 6 bis 10% wurden diese Unterschiede zwischen mäßigen und starken Rauchern nicht mehr erreicht.

Die relativen Patientenanteile der Nichtraucher blieben in den Klassen mit 0 bis 15% zwischen den Werten der mäßigen und starken Raucher.

Dies änderte sich in den Klassen mit 16 bis 25%, wo wir insgesamt 4,4% (n=20) Nichtraucher, aber keine mäßigen und starken Raucher einordnen konnten (Tab. 30).

Trotz der doch geringen Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen, ergab sich bei der statistischen Auswertung ein signifikanter Unterschied im Anteil der Doppelschwänze zwischen Nichtrauchern und Rauchern.

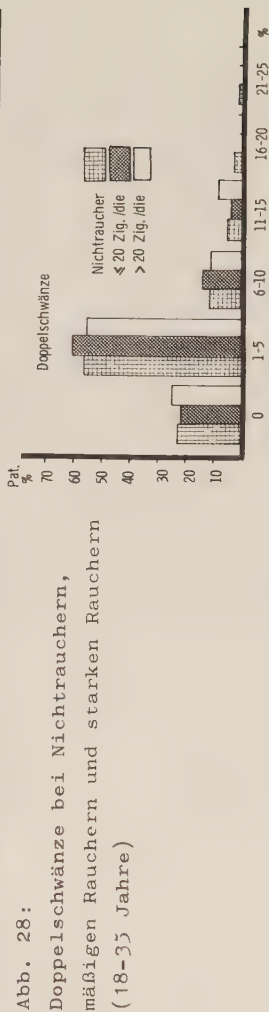
(Chi-Quadrat-Wert: 31,3612; 10 Freiheitsgrade,  $P \leq 1\%$ )

Da  $\chi^2 = 31,3612 > 23,21 = \chi^2_{10; 0,01}$ , ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen.

(Inwieweit wir dieses Ergebnis akzeptieren, siehe 4.2., S.98)

Tab. 30: Doppelschwänze bei 18-35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>an Doppelschwänzen | 0      | 1-5    | 6-10   | 11-15 | 16-20 | 21-25 | n   |
|--------------------------------------|--------|--------|--------|-------|-------|-------|-----|
| Nichtraucher                         | 103    | 259    | 52     | 24    | 14    | 6     | 458 |
| (%)                                  | (22,5) | (56,5) | (11,4) | (5,2) | (3,1) | (1,3) |     |
| bis 20 Zig./die                      | 83     | 234    | 54     | 14    | 0     | 0     | 385 |
| (%)                                  | (21,6) | (60,8) | (14,0) | (3,6) | (0)   | (0)   |     |
| über 20 Z.g./die                     | 38     | 85     | 17     | 13    | 0     | 0     | 153 |
| (%)                                  | (24,8) | (55,6) | (11,1) | (8,5) | (0)   | (0)   |     |
| Summe                                | 224    | 578    | 123    | 51    | 14    | 6     | 996 |
| (%)                                  | (22,5) | (58,0) | (12,4) | (5,1) | (1,4) | (0,6) |     |



### 3.3.9. Cytoplasmaanhangе

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei den Cytoplasmaanhangen ergaben sich kaum Differenzen zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen. Der größte Unterschied betrug 2,0% und wurde in der Klasse mit 0% Anteil an Cytoplasmaanhangen zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern gefunden.

In den übrigen Klassen, die die Anteile bis zu 20% umfaßten, lag die Differenz zwischen den relativen Patientenanteilen innerhalb der einzelnen Klassen nie über 1,6% (Tab. 31).

Die Graphik zeigt ebenfalls, daß zwischen Nichtrauchern, mäßigen und starken Rauchern in Bezug auf diese pathologische Form keine Abhängigkeit vom Rauchen besteht (Abb. 29). Erwartungsgemäß ließ die statistische Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Cytoplasmaanhangе zwischen den drei Gruppen erkennen und bestätigte damit den vom Aspekt gewonnenen Eindruck.

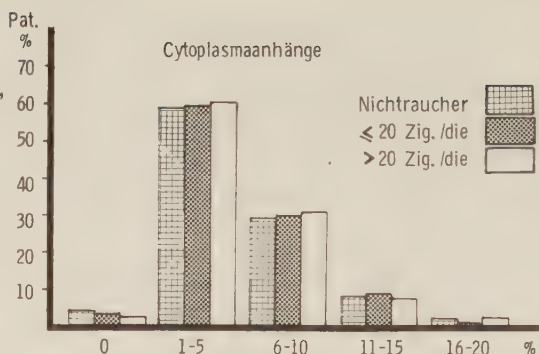
(Chi-Quadrat-Wert: 3,6802; 8 Freiheitsgrade)

Tab. 31: Cytoplasmaanhangе bei 18-35 jähriгen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>Cytoplasmaanhangen | 0           | 1-5           | 6-10          | 11-15       | 16-20       | n   |
|-----------------------------------------|-------------|---------------|---------------|-------------|-------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                     | 18<br>(4,0) | 268<br>(58,5) | 131<br>(28,6) | 34<br>(7,4) | 7<br>(1,5)  | 458 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)                  | 13<br>(3,4) | 227<br>(59,0) | 113<br>(29,3) | 30<br>(7,8) | 2<br>(0,5)  | 385 |
| über 20 Zig./die<br>(%)                 | 3<br>(2,0)  | 92<br>(60,1)  | 46<br>(30,1)  | 10<br>(6,5) | 2<br>(1,3)  | 153 |
| Summe<br>(%)                            | 34<br>(3,4) | 587<br>(59,0) | 290<br>(29,1) | 74<br>(7,4) | 11<br>(1,1) | 996 |

Abb. 29:

Cytoplasmaanhangе  
bei Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rau-  
chern (18-35 Jah-  
re)



### 3.3.10. sonstige pathologische Formen

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Die sonstigen pathologischen Formen konnten wir anhand der Spermioграмme von 288 Nichtrauchern, 251 mäßigen Rauchern und 102 starken Rauchern auswerten.

Auch hier waren die ermittelten Unterschiede zwischen den Vergleichsgruppen nicht groß.

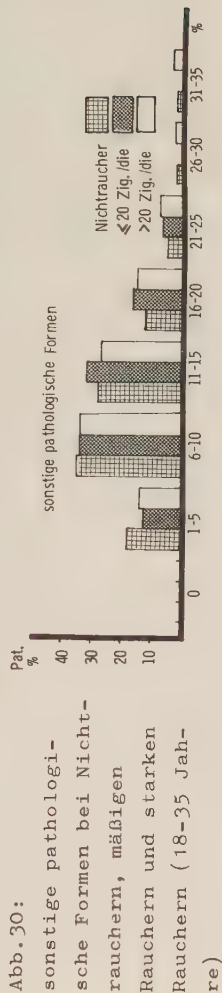
Die größte Differenz betrug 5,4% und wurde in der Klasse mit 11 bis 15% Anteilen zwischen mäßigen und starken Rauchern gefunden. In den übrigen Klassen, die die Anteile bis 35% umfaßten, blieben die Unterschiede zwischen den relativen Patientenanteilen innerhalb der einzelnen Klassen unter der 5,4 %-Marke (Tab. 32, Abb. 30).

Eine Bestätigung erbrachte die statistische Auswertung, die keinen signifikanten Unterschied im Anteil der sonstigen pathologischen Formen zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen ließ.

(Chi-Quadrat-Wert: 17,3824; 12 Freiheitsgrade)

Tab. 32: sonstige pathologische Formen bei 18-35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern.

| Prozent.Anteil an<br>sonst.path.Formen | 1-5          | 6-10          | 11-15         | 16-20        | 21-25       | 26-30      | 31-35      | n   |
|----------------------------------------|--------------|---------------|---------------|--------------|-------------|------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                    | 50<br>(17,4) | 100<br>(34,7) | 79<br>(27,4)  | 35<br>(12,2) | 13<br>(4,5) | 6<br>(2,1) | 5<br>(1,7) | 288 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)                 | 31<br>(12,3) | 84<br>(33,5)  | 80<br>(31,9)  | 40<br>(15,9) | 16<br>(6,4) | 0<br>(0)   | 0<br>(0)   | 251 |
| über 20 Zig./die<br>(%)                | 14<br>(13,7) | 34<br>(33,3)  | 27<br>(26,5)  | 15<br>(14,7) | 7<br>(6,9)  | 2<br>(2,0) | 3<br>(2,9) | 102 |
| Summe<br>(%)                           | 95<br>(14,8) | 218<br>(34,0) | 186<br>(29,0) | 90<br>(14,0) | 36<br>(5,6) | 8<br>(1,3) | 8<br>(1,3) | 641 |



3.4. Spermatozoenformen in Abhängigkeit von der Anzahl Zigaretten pro Tag bei über 35 jährigen  
(Wenn nicht anders vermerkt:Nichtraucher:n=106;  
mäßige Raucher:n=95; starke Raucher:n=32)

Im folgenden untersuchten wir die Spermienmorphologie bei Altersgruppe II, die alle Patienten erfaßt, die älter als 35 Jahre sind.

Aufgrund der Zusammensetzung des Patientenguts - wir wiesen anfangs bereits darauf hin - fanden sich in dieser Altersgruppe nur 106 Nichtraucher, 95 mäßige Raucher und 32 starke Raucher.

Bei nur insgesamt 32 Patienten mit starkem Nikotinkonsum sind die prozentualen Angaben über deren Verteilung auf die einzelnen Klassen nur bedingt verwertbar.

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 33 bis 42 aufgelistet. Die Aufteilung der Patienten nach ihren Rauchgewohnheiten entspricht der bei den 18-35 jährigen (Tab. 23-32).

3.4.1. Mikroformen

(Def.siehe 2.4.3.5.)

Es lassen sich bereits in der graph. Darstellung (Abb.31) beachtliche Unterschiede zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen erkennen.

Während die prozentualen Patientenanteile von Nichtrauchern und starken Rauchern in den Klassen mit 0% und 1 bis 5% annähernd gleich groß sind, fallen die relativen Patientenanteile der mäßigen Raucher in diesen Klassen durch Differenzen von 21,5% und 21,4% zu den Nichtrauchern bei wechselnder Priorität auf (Tab. 33).

Die statistische Auswertung ergab einen signifikanten Unterschied im Anteil der Mikroformen zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern.

(Chi-Quadrat-Wert: 11,4731; 4 Freiheitsgrade  $p \leq 5\%$ )

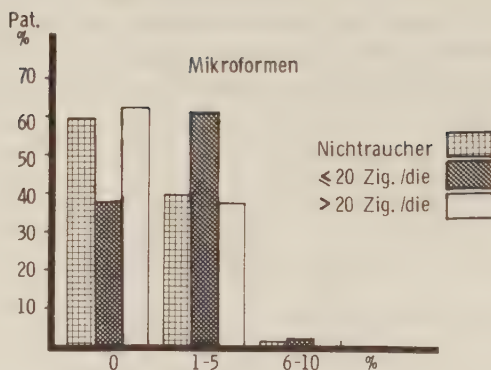
Da  $\chi^2 = 11,4731 > 9,49 = \chi^2_{4;0,05}$ , ist die Nullhypothese auf Homogenität abzulehnen.

Da jedoch die Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 5\%$  oberhalb der von uns festgelegten Grenze liegt, können wir diese Signifikanz nicht akzeptieren.

Tab. 33: Mikroformen bei über 35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>Mikroformen | 0             | 1-5           | 6-10       | n   |
|----------------------------------|---------------|---------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)              | 63<br>(59,4)  | 42<br>(39,6)  | 1<br>(1,0) | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)           | 36<br>(37,9)  | 58<br>(61,0)  | 1<br>(1,1) | 95  |
| über 20 Zig./die<br>(%)          | 20<br>(62,5)  | 12<br>(37,5)  | 0<br>(0)   | 32  |
| Summe<br>(%)                     | 119<br>(51,1) | 112<br>(48,0) | 2<br>(0,9) | 233 |

Abb.31:  
Mikroformen bei  
Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rau-  
chern (über 35  
Jahre)



#### 3.4.2. Riesenformen (Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei den als nächstes untersuchten Riesenformen waren die Unterschiede zwischen den drei Patientengruppen zwar nicht so groß wie bei den Mikroformen, erreichten aber doch noch größere Abstände.

Die größte Differenz in der prozentualen Patientenverteilung wurde in der Klasse mit 1 bis 5% Anteilen an Riesenformen gefunden, wo der Unterschied zwischen mäßigen Rauchern und starken Rauchern 14,2% betrug. In der Klasse mit 0% Anteilen sank er zwischen diesen beiden Rauchergruppen auf 12,1%. Die relativen Patientenanteile der Nichtraucher lagen innerhalb der einzelnen Klassen jeweils zwischen den Werten der mäßigen und starken Raucher (Tab. 34, Abb. 32).

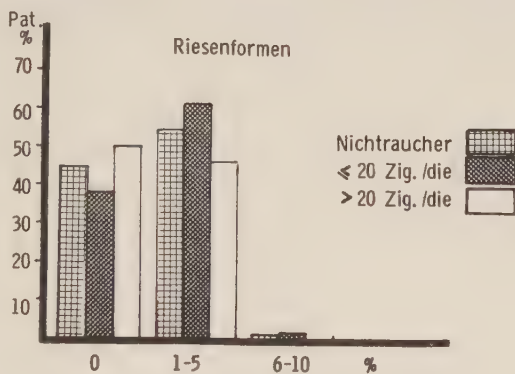
Die Unterschiede reichten aber nicht aus, um anhand der statistischen Auswertung einen signifikanten Unterschied

in der Altersklasse II zwischen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern nachweisen zu können.  
(Chi-Quadrat-Wert: 2,8938; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 34: Riesenformen bei über 35 jährigen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>an Riesenformen | 0      | 1-5    | 6-10  | n   |
|-----------------------------------|--------|--------|-------|-----|
| Nichtraucher                      | 47     | 58     | 1     | 106 |
| (%)                               | (44,4) | (54,7) | (0,9) |     |
| bis 20 Zig./die                   | 36     | 58     | 1     | 95  |
| (%)                               | (37,9) | (61,1) | (1,0) |     |
| über 20 Zig./die                  | 16     | 15     | 1     | 32  |
| (%)                               | (50,0) | (46,9) | (3,1) |     |
| Summe                             | 99     | 131    | 3     | 233 |
| (%)                               | (42,5) | (56,2) | (1,3) |     |

Abb. 32:  
Riesenformen bei  
Nichtrauchern,  
mäßigen Rauchern  
und starken Rau-  
chern (über 35  
Jahre)



### 3.4.3. runde Köpfe

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Auch bei der Auszählung der runden Köpfe in der Ejakulatprobe konnten wir kaum Unterschiede zwischen Nichtrauchern, mäßigen und starken Rauchern feststellen.

Die größte Differenz in der prozentualen Patientenverteilung wurde in der Klasse mit 0% Anteilen gefunden, wo der Unterschied zwischen mäßigen und starken Rauchern 4,4% betrug.

In den übrigen Klassen mit 1 bis 10% erreichte der prozentuale Unterschied zwischen den nikotinbezogenen Vergleichsgruppen innerhalb der einzelnen Klassen maximal 3,1%, wobei die starken Raucher jeweils die höchsten Patientenanteile hatten (Tab. 35).

Der Verlauf der Graphik (Abb.33) wurde durch die Statistik bestätigt, wo wir keinen signifikanten Unterschied zwischen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern nachweisen konnten.

(Chi-Quadrat-Wert: 2,9866: 4 Freiheitsgrade) .

Tab. 35: runde Köpfe bei über 35-jährigen Nichtraucher,  
mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>runden Köpfen | 0            | 1-5           | 6-10       | n   |
|------------------------------------|--------------|---------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                | 26<br>(24,5) | 77<br>(72,7)  | 3<br>(2,8) | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)             | 25<br>(26,3) | 70<br>(73,7)  | 0<br>(0)   | 95  |
| über 20 Zig./die<br>(%)            | 7<br>(21,9)  | 24<br>(75,0)  | 1<br>(3,1) | 32  |
| Summe<br>(%)                       | 58<br>(24,9) | 171<br>(73,4) | 4<br>(1,7) | 233 |

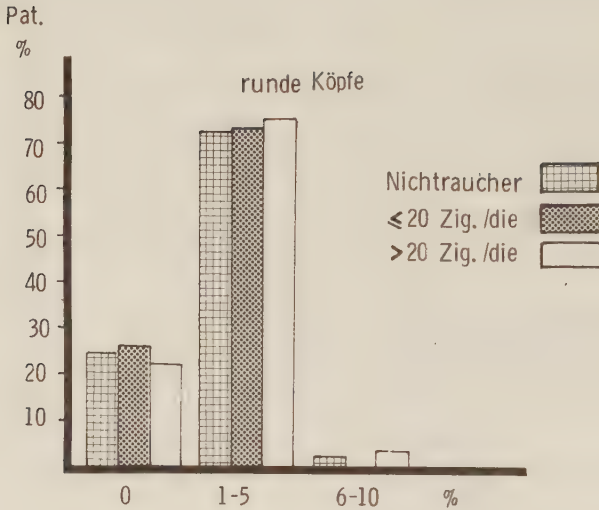


Abb. 33: runde Köpfe bei Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern (über 35 Jahre)

#### 3.4.4. Doppelköpfe (Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Auswertung des Anteils an Doppelköpfen ließ kaum Unterschiede zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen erkennen (Abb.34).

Die größte Differenz in der prozentualen Patientenverteilung betrug 4,5% und wurde sowohl in der Klasse mit 1 bis 5% als auch in der Klasse mit 6 bis 10% zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern gefunden, bei jeweils wechselnder Dominanz von Nichtrauchern und starken Rauchern. In der Klasse mit 0% Doppelköpfen war der Anteil der

Nichtraucher und starken Raucher gleich groß (Tab.36).

Bei der statistischen Auswertung konnten wir keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Doppelköpfe zwischen den Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern erkennen.

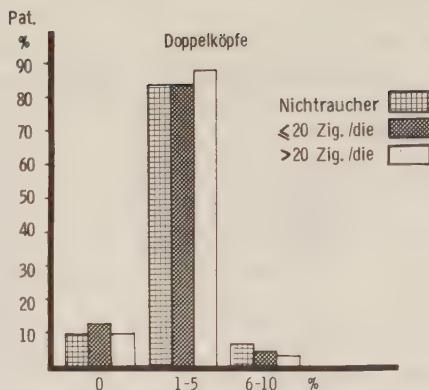
(Chi-Quadrat-Wert: 2,0055; 4 Freiheitsgrade)

Tab. 36: Doppelköpfe bei über 35 jährigen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>an Doppelköpfen | 0            | 1-5           | 6-10        | n   |
|-----------------------------------|--------------|---------------|-------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)               | 10<br>(9,4)  | 88<br>(83,0)  | 8<br>(7,6)  | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)            | 12<br>(12,6) | 79<br>(83,2)  | 4<br>(4,2)  | 95  |
| über 20 Zig./die<br>(%)           | 3<br>(9,4)   | 28<br>(87,5)  | 1<br>(3,1)  | 32  |
| Summe<br>(%)                      | 25<br>(10,7) | 195<br>(83,7) | 13<br>(5,6) | 233 |

Abb. 34:

Doppelköpfe bei Nicht-  
rauchern, mäßigen Rau-  
chern und starken Rau-  
chern (über 35 Jahre)



#### 3.4.5. amorphe Köpfe (Def.siehe 2.4.3.5.)

Die im Anschluß untersuchten amorphen Köpfe hatten immerhin einen Anteil von bis zu 30% an den Gesamtspermien.

Die zur Verfügung stehende Anzahl Patienten änderte sich im Vergleich zu den vorhergehenden Untersuchungen.

Es standen uns nur die Spermiogramme von 33 Nichtrauchern, 27 mäßigen Rauchern und 15 starken Rauchern zur Verfügung. Wir mußten die Ergebnisse über die Anteile der Vergleichsgruppen in den einzelnen Klassen, trotz dieser geringen Anzahl an Patienten, in Prozent umrechnen, um die Nichtraucher, mäßigen Raucher und starken Raucher miteinander vergleichen zu können.

Die relativen Schwankungen zwischen den Gruppen nahmen teilweise recht hohe Werte an.

Die größten Unterschiede zwischen den prozentualen Patientenanteilen wurden in den Klassen mit 6 bis 10% und 11 bis 15% Anteilen in Höhe von 20,7% und 20,0% festgestellt, wobei diese Differenzen zum einen zwischen mäßigen und starken Rauchern, zum anderen zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern gefunden wurden.

In den übrigen Klassen erreichten die relativen Unterschiede zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern noch Werte bis zu 10,9% (In der Klasse mit 16 bis 20%) (Tab.37).

Trotz dieser, auch in der graphischen Darstellung (Abb.35) deutlich sichtbaren Abweichungen in Abhängigkeit vom Nikotinkonsum, konnten wir bei der statistischen Auswertung keinen signifikanten Unterschied zwischen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern nachweisen.

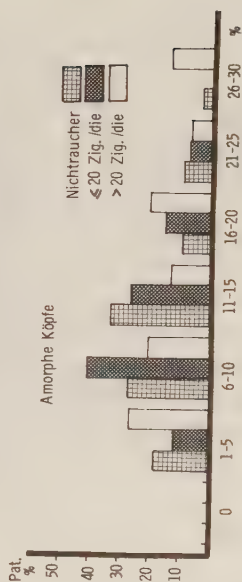
(Chi-Quadrat-Wert: 10,0086; 10 Freiheitsgrade)

Tab. 37: Amorphe Köpfe bei über 35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent, Anteil an amorphen Köpfen | 1-5          | 6-10         | 11-15        | 16-20        | 21-25      | 26-30       | n  |
|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|-------------|----|
| Nichtraucher (%)                   | 6<br>(18,2)  | 9<br>(27,3)  | 11<br>(33,3) | 3<br>(9,1)   | 3<br>(9,1) | 1<br>(3,0)  | 33 |
| bis 20 Zig./die (%)                | 3<br>(11,1)  | 11<br>(40,7) | 7<br>(26,0)  | 4<br>(14,8)  | 2<br>(7,4) | 0<br>(0)    | 27 |
| über 20 Zig./die (%)               | 4<br>(26,7)  | 3<br>(20,0)  | 2<br>(13,3)  | 3<br>(20,0)  | 1<br>(6,7) | 2<br>(13,3) | 15 |
| Summe (%)                          | 13<br>(17,3) | 23<br>(30,7) | 20<br>(26,7) | 10<br>(13,3) | 6<br>(8,0) | 3<br>(4,0)  | 75 |

Abb. 35:

Amorphe Köpfe bei Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern (über 35 Jahre)



### 3.4.6. "tapering forms"

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Für die Auswertung der "tapering forms" standen uns nur die Spermioogramme von 33 Nichtraucher, 27 mäßigen und 15 starken Rauchern zu Verfügung. Die größte relative Differenz betrug 25,6% und wurde in der Klasse mit 0% Anteilen zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern gefunden.

Weiterhin konnte zwischen diesen beiden Gruppen noch ein prozentual hoher Unterschied von 20,6% in der Klasse mit 6 bis 10% festgestellt werden, wobei zum einen die Nichtraucher, zum anderen die mäßigen Raucher den jeweils höheren Anteil hatten.

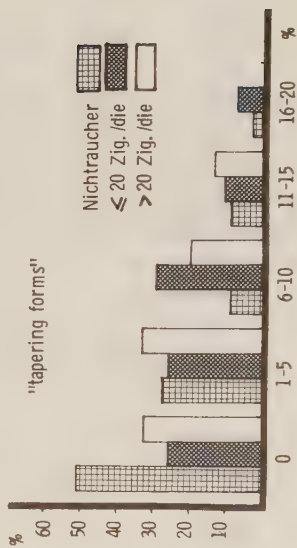
In den übrigen Klassen mit bis zu 20% Anteilen an "tapering forms" erreichten die relativen Differenzen zwischen den nikotinbezogenen Vergleichsgruppen maximal 7,4% (Tab.38, Abb.36).

Trotz dieser doch deutlichen Abweichungen konnten wir bei der statistischen Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil an "tapering forms" zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen. (Chi-Quadrat-Wert: 7,8697; 8 Freiheitsgrade)

Tab. 38: "tapering forms" bei über 35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent, Anteil an "tapering forms" | 0            | 1-5          | 6-10         | 11-15       | 16-20      | n  |
|-------------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|----|
| Nichtraucher (%)                    | 17<br>(51,5) | 9<br>(27,3)  | 3<br>(9,1)   | 3<br>(9,1)  | 1<br>(3,0) | 33 |
| bis 20 Zig./die (%)                 | 7<br>(25,9)  | 7<br>(25,9)  | 8<br>(29,7)  | 3<br>(11,1) | 2<br>(7,4) | 27 |
| über 20 Zig./die (%)                | 5<br>(33,3)  | 5<br>(33,3)  | 3<br>(20,0)  | 2<br>(13,4) | 0<br>(0)   | 15 |
| Summe (%)                           | 29<br>(38,6) | 21<br>(28,0) | 14<br>(18,7) | 8<br>(10,7) | 3<br>(4,0) | 75 |

Abb. 36: "tapering forms" bei Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern (über 35 Jahre)



### 3.4.7. Hals-und Mittelstückveränderungen (Def. siehe 2.4.3.5.)

Die Bestimmung des Anteils an Hals-und Mittelstückveränderungen bei den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen der Altersklasse II (über 35 Jahre) zeigte deutliche Unterschiede zwischen Nichtrauchern und Rauchern.

Die größten Differenzen zwischen den prozentualen Patientenanteilen wurden in den Klassen mit 1 bis 5% und 6 bis 10% Anteilen in Höhe von 15,3% und 14,3% zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern festgestellt, bei jeweils wechselnder Dominanz von Nichtrauchern und mäßigen Rauchern.

Die prozentualen Werte der starken Raucher lagen jeweils zwischen denen der Nichtraucher und mäßigen Raucher.

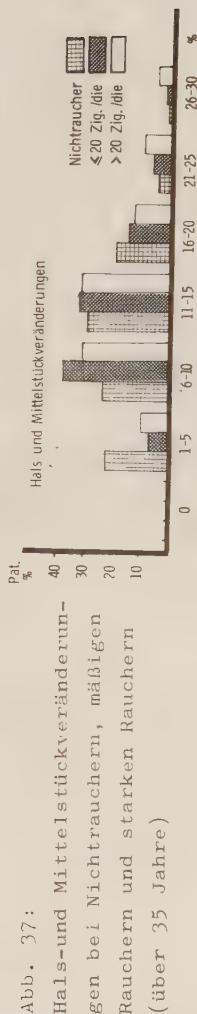
In den Klassen mit 16 bis 30% Anteilen wurden die größten Unterschiede innerhalb der einzelnen Klassen diesmal zwischen den Nichtrauchern und starken Rauchern gefunden und erreichten noch Werte von 6,4% (Tab. 39, Abb.37).

Bei der statistischen Auswertung ergab sich trotz der deutlichen Unterschiede (siehe Abb.37) kein signifikanter Unterschied im Anteil der Hals-und Mittelstückveränderungen zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher.

(Chi-Quadrat-Wert: 17,1654; 10 Freiheitsgrade)

Tab. 39: Hals- und Mittelstückveränderungen bei über 35 jährigen Nicht-  
rauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an Hals-<br>u.Mittelstückveränderun-<br>gen | 1-5          | 6-10         | 11-15        | 16-20        | 21-25       | 26-30      | n   |
|------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------|-----|
| Nichtraucher                                               | 24<br>(22,7) | 25<br>(23,6) | 31<br>(29,2) | 20<br>(18,9) | 5<br>(4,7)  | 1<br>(0,9) | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)                                     | 7<br>(7,4)   | 36<br>(37,9) | 30<br>(31,6) | 14<br>(14,7) | 6<br>(6,3)  | 2<br>(2,1) | 95  |
| über 20 Zig./ die<br>(%)                                   | 3<br>(9,4)   | 10<br>(31,3) | 10<br>(31,3) | 4<br>(12,5)  | 3<br>(9,3)  | 2<br>(6,2) | 32  |
| Summe<br>(%)                                               | 34<br>(14,6) | 71<br>(30,5) | 71<br>(30,5) | 38<br>(16,3) | 14<br>(6,0) | 5<br>(2,1) | 233 |



### 3.4.8. Doppelschwänze

(Def. siehe 2.4.3.5.)

Insgesamt blieben die Unterschiede in den Anteilen an Doppelschwänzen zwischen Nichtrauchern und Rauchern gering. Eine auffällige Differenz von 13,5% fand sich nur in der Klasse mit 6 bis 10% Doppelschwänzen zwischen den mäßigen Rauchern und starken Rauchern.

Der relative Unterschied zwischen Nichtrauchern und starken Rauchern blieb innerhalb dieser Klasse mit 5,9% mäßig. Die maximalen Differenzen zwischen den relativen Patientenanteilen erreichten innerhalb der übrigen Klassen nie höhere Werte als 7,9% (Tab. 40, Abb. 38).

Erwartungsgemäß ließ die statistische Auswertung keinen signifikanten Unterschied im Anteil der Doppelschwänze zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher erkennen.

(Chi-Quadrat-Wert: 7,1243; 6 Freiheitsgrade)

Tab. 40: Doppelschwänze bei über 35 jährigen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil<br>an Doppelschwänzen | 0            | 1-5           | 6-10         | 11-15       | n   |
|--------------------------------------|--------------|---------------|--------------|-------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                  | 29<br>(27,4) | 58<br>(54,7)  | 17<br>(16,0) | 2<br>(1,9)  | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)               | 26<br>(27,4) | 55<br>(57,9)  | 8<br>(8,4)   | 6<br>(6,3)  | 95  |
| über 20 Zig./die<br>(%)              | 7<br>(21,9)  | 16<br>(50,0)  | 7<br>(21,9)  | 2<br>(6,2)  | 32  |
| Summe<br>(%)                         | 62<br>(26,6) | 129<br>(55,4) | 32<br>(13,7) | 10<br>(4,3) | 233 |

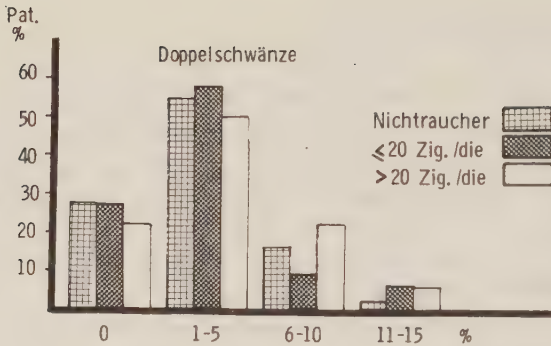


Abb.38: Doppelschwänze bei Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern (über 35 Jahre)

#### 3.4.9. Cytoplasmaanhangе (Def. siehe 2.4.3.5.)

Bei der Untersuchung der Cytoplasmaanhangе in den Ejakulatproben von Nichtrauchern und Rauchern traten die größten Unterschiede innerhalb der Klassen, die die Anteile von 1 bis 15% umfaßten, immer zwischen den mäßigen Rauchern und starken Rauchern auf.

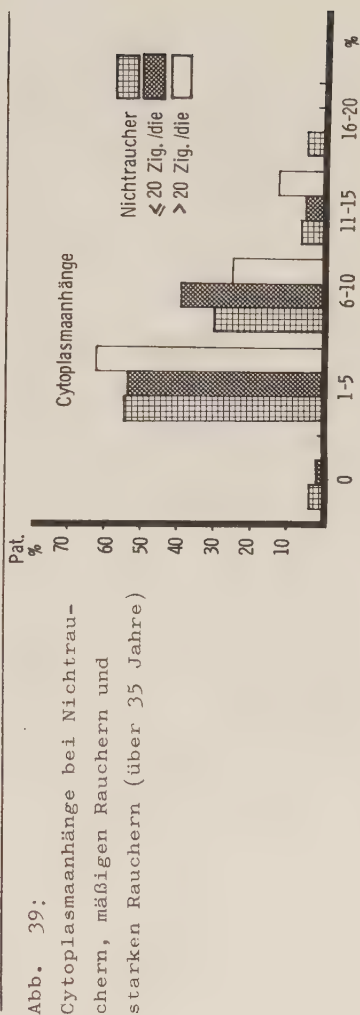
Bei wechselnder Priorität dieser beiden Rauchergruppen betrugen die Differenzen zwischen den prozentualen Patientenanteilen 8,8%, 13,9% und 7,2%. Die relativen Anteile der Nichtraucher lagen jeweils zwischen denen der mäßigen und starken Raucher (Tab. 41, Abb. 39).

Sicherheit über die Frage der Bewertung der Differenzen zwischen Nichtrauchern, mäßigen Rauchern und starken Rauchern gab uns die statistische Auswertung, die keinen signifikanten Unterschied zwischen den drei Gruppen erkennen ließ.

(Chi-Quadrat-Wert: 11,5731; 8 Freiheitsgrade)

Tab. 41: Cytoplasmaanhänge bei über 35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>Cytoplasmaanhängen | 0          | 1-5           | 6-10         | 11-15       | 16-20      | n   |
|-----------------------------------------|------------|---------------|--------------|-------------|------------|-----|
| Nichtraucher<br>(%)                     | 4<br>(3,8) | 58<br>(54,7)  | 32<br>(30,2) | 7<br>(6,6)  | 5<br>(4,7) | 106 |
| bis 20 Zig./die<br>(%)                  | 2<br>(2,1) | 51<br>(53,7)  | 37<br>(38,9) | 5<br>(5,3)  | 0<br>(0)   | 95  |
| über 20 Zig./die<br>(%)                 | 0<br>(0)   | 20<br>(62,5)  | 8<br>(25,0)  | 4<br>(12,5) | 0<br>(0)   | 32  |
| Summe<br>(%)                            | 6<br>(2,6) | 129<br>(55,4) | 77<br>(33,0) | 16<br>(6,9) | 5<br>(2,1) | 233 |



3.4.10. sonstige pathologische Formen  
(Def. siehe 2.4.3.5.)

Für die Untersuchung der sonstigen pathologischen Formen standen uns die Spermioogramme von 73 Nichtrauchern, 68 mäßigen Rauchern und 17 starken Rauchern zur Verfügung. Wir verweisen in Zusammenhang mit der geringen Patientenzahl auf Pkt.3.4., wo wir bereits auf die Problematik der Angabe unserer Ergebnisse in Prozentzahlen eingegangen sind.

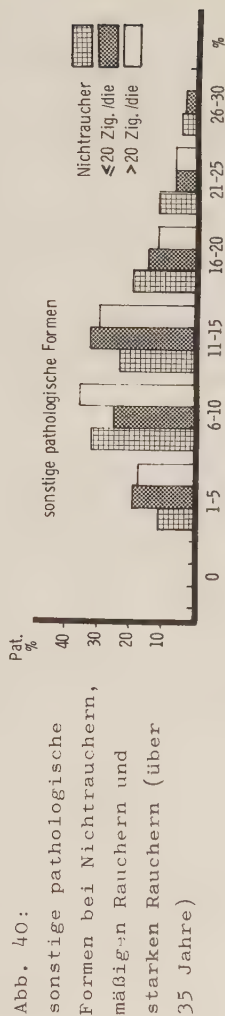
Insgesamt blieben die Unterschiede zwischen den drei nikotinbezogenen Vergleichsgruppen innerhalb der einzelnen Klassen mäßig.

Die größten relativen Differenzen in den Klassen, die die Anteile von 1 bis 20% umfaßten, waren nahezu gleich hoch mit 8,2%, 10,3%, 9,1% und 7,4%, wobei die jeweilige Priorität in einer Klasse zwischen den drei Gruppen ohne erkennbaren Bezug zu den anderen Klassen wechselte (Tab.42, Abb.40).

Erwartungsgemäß konnte auch in der statistischen Auswertung kein signifikanter Unterschied im Anteil der sonstigen pathologischen Formen zwischen den Gruppen Nichtraucher, mäßige Raucher und starke Raucher festgestellt werden. (Chi-Quadrat-Wert: 6,1035; 10 Freiheitsgrade)

Tab. 42: Sonstige pathologische Formen bei über 35 jährigen Nichtraucher, mäßigen Rauchern und starken Rauchern

| Prozent.Anteil an<br>sonst.path.Formen | 1-5    | 6-10   | 11-15  | 16-20  | 21-25  | 26-30 | n   |
|----------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|-----|
| Nichtraucher                           | 8      | 23     | 17     | 14     | 8      | 3     | 73  |
| (%)                                    | (10,9) | (31,5) | (23,3) | (19,2) | (11,0) | (4,1) |     |
| bis 20 Zig./die                        | 13     | 17     | 22     | 10     | 4      | 2     | 68  |
| (%)                                    | (19,1) | (25,0) | (32,4) | (14,7) | (5,9)  | (2,9) |     |
| über 20 Zig./die                       | 3      | 6      | 5      | 2      | 1      | 0     | 17  |
| (%)                                    | (17,6) | (35,3) | (29,4) | (11,8) | (5,9)  | (0)   |     |
| Summe                                  | 24     | 46     | 44     | 26     | 13     | 5     | 158 |
| (%)                                    | (15,2) | (29,1) | (27,8) | (16,5) | (8,2)  | (3,2) |     |



## 4. D i s k u s s i o n

### 4.1. Literaturübersicht

#### 4.1.1. Schwierigkeiten beim Verleichen der Spermatozoen- morphologie

Die Aussagekraft einer vergleichenden Betrachtungsweise mit den Resultaten anderer Autoren wird trotz Existenz des standardisierten Klassifizierungssystems von Elliasson (4,5) eingeschränkt, weil eine international einheitliche Spermiendifferenzierung auf subjektive Interpretationsfehler stößt. Wir möchten dazu auf eine Untersuchung von Souchier hinweisen (36). Er beschäftigte sich hauptsächlich mit dem Problem der subjektiven Auswertung und fand durch genaues Messen der Spermien, daß v.B. normal große Spermien im mikroskopierten Sichtfeld als zu groß erscheinen können, wenn die Mehrzahl der übrigen Spermien objektiv zu klein ist, jedoch wegen ihrer zahlenmäßigen Überlegenheit vom Untersucher als normal groß beurteilt werden.

Eine weitere Schwierigkeit sah er darin, daß nach seinen Untersuchungen 6,4% der Spermien mehrere Defekte haben und entsprechend dem subjektiven Ermessen des Auswerter's eingeordnet werden (bei uns wurde nach dem am meisten kopfwärts gelegenen Defekt ausgewertet).

Ferner wies er auf die Möglichkeit hin, daß ein Spermium in Profilposition fixiert ist und demnach vom Untersucher, da der Kopf nun schmal erscheint, unter "tapering forms" eingeordnet wird. Durch das Ausmessen von 5000 Spermien fand er, daß das Ejakulat im Durchschnitt 60,6% normale Formen hat, was in etwa auch unserem Ergebnis von 59,9% entspricht (siehe Tab.49).

Die Fixier- und Färbemethoden scheinen dagegen weniger anfällig für fehlerhafte Untersuchungen zu sein.

Calamera (2) untersuchte die Spermienfärbung nach Pappenheim, nach der Methode von Couture et al. (3) und nach der Testsimplet-Methode, konnte aber bei der Beurteilung der Spermienmorphologie keine Unterschiede zwischen diesen drei Methoden feststellen.

Um Fehler bei der Auswertung möglichst gering zu halten, wurden in unserer Studie alle Spermioogramme von einem Untersucher begutachtet.

#### 4.1.2. Einfluß des Nikotins auf die Spermienmorphologie

Viczián (39) untersuchte das Ejakulat von 120 "regelmäßig Zigaretten rauchenden Männern" nach pathologischen Spermienformen (darunter verstand er "spermatogenetische, junge und alte Zellen"; leider gab er keine genauere Beschreibung der pathologischen Spermienformen) und verglich das Ergebnis mit den Daten von 50 nichtrauchenden Männern, die gesunde Kinder gezeugt hatten. Sein Patienten-gut entstammte der geburtshilflichen Abteilung des zentralen Krankenhauses in Budapest. Viczián (39) ging dabei folgendermaßen vor:

Er bildete 4 Rauchergruppen entsprechend der Höhe des täglichen Zigarettenkonsums (0-10, 11-20, 21-30, 31-40) und verglich deren durchschnittliche pathologische Spermienzahl mit der des Nichtraucherkollektivs. Außerdem teilte er die Patienten in Klassen mit jeweils um 5 Jahre ansteigender Rauchdauer auf und verglich deren durchschnittliche pathologische Spermienzahl mit der von Nichtrauchern.

Dabei kam er zu dem Ergebnis, daß sich die "Frequenz der pathologischen Spermien signifikant erhöht ab einer Rauchdauer von mindestens 10 Jahren und einer Menge von über 20 Zig./die"(39).

Dieses Ergebnis von Viczián (39) konnten Nebe und Schirren (27) nicht bestätigen.

Sie werteten die Spermiogramme von 340 Rauchern und 455 Nichtraucher aus dem andrologischen Patientengut der Universitätsklinik Hamburg aus. Ihre Differenzierung der pathologischen Spermienformen erfolgte nach Kopf-Mittelteil-Schwanzveränderungen und Protoplasmaanhängen.

Die Klasseneinteilung der Patienten nach Zigarettenkonsum und Rauchdauer entsprach der von Viczián (39).

Zur Untersuchung der Altersabhängigkeit der Spermienmorphologie bildeten sie 4 Altersklassen in Stufen von 5 Jahren, beginnend bei 21 Jahren bis zu 40.

Zwei weitere Klassen wurden geformt von 41 bis 50 bzw. 51 bis 60.

Sie fanden bei Rauchern im Vergleich zu Nichtrauchern einen 40% höheren Anteil an Schwanzveränderungen ab einem Zigarettenkonsum von 11 bis 20/die bei den Altersklassen zwischen 41 und 60 Jahren. Trotz dieses beachtlichen Unterschieds in der Spermienmorphologie zwischen Rauchern und Nichtrauchern legten sich Nebe und Schirren (27) auf keine Relation zum Nikotinkonsum fest, da sie die pathologischen Schwanzveränderungen in früheren Arbeiten "eindeutig als altersabhängig" (35) klassifiziert und ihnen deshalb keine Bedeutung als Indikator einer Schädigung durch Rauchen beigemessen hatten.

Nebe und Schirren (27) fanden also keine Korrelation zwischen Nikotinmenge, Rauchdauer und morphologischer Spermienqualität.

In der Veröffentlichung listeten sie allerdings nicht den Anteil der verschiedenen untersuchten Spermatozoenformen auf (siehe S. 101), sondern gaben nur den Prozentsatz der morphologisch normalen Spermien bei Rauchern und Nichtrauchern an.

Demgegenüber konnten Evans und Fletcher (6) ein Jahr später in einer Untersuchung einen Nikotineinfluß auf die Spermienmorphologie feststellen. Sie verglichen die Spermioogramme von 43 Nichtrauchern und 43 Rauchern (Patienten einer Infertilitätsklinik).

Bei der Selektion der Patienten wendeten sie strenge Auswahl-Kriterien an, um Probanden auszuschließen, bei denen durch Noxen wie Alkohol, Strahlenbelastung oder Chemikalien, Maldeszensus, Varikozelen, Operationen, Hormone oder Medikamenteneinnahme bereits eine Schädigung der Spermiogenese denkbar war (26). Sie unterteilten die Patienten in Klassen entsprechend ihrem Zigarettenkonsum (siehe S. 102), ließen aber die Rauchdauer und das Alter unberücksichtigt. Sie ordneten die Spermien nach zehn verschiedenen pathologischen Formen (6) ein und berücksichtigten zusätzlich unreife Formen. Dabei fanden sie bei Zigarettenrauchern eine signifikant höhere Prozentzahl von morphologisch abnormen Spermien als bei Nichtrauchern, konnten aber keine positive Korrelation zwischen Zigarettenmenge und dem Anteil pathologischer Spermien nachweisen.

#### 4.2. Diskussion der eigenen Ergebnisse

Um einen zusätzlichen Einfluß des Alters des Patienten auf die Spermienmorphologie beim Vergleich der Raucher mit den Nichtrauchern auszuschließen, verglichen wir zunächst die Spermiogramme von 564 Nichtrauchern der Altersklasse I (18-35 Jahre) und II (älter als 35 Jahre). Die dabei gefundene statistisch signifikante Zunahme der "tapering forms" in Klasse II wird von uns in dem folgenden Vergleich Raucher-Nichtraucher allerdings nicht als altersabhängig berücksichtigt, da für den Vergleich des Anteils dieser pathologischen Form nur 203 Spermiogramme vorlagen, die mit 170 Patienten in Altersklasse I und 33 Patienten in Altersklasse II völlig asymmetrisch verteilt waren (siehe Tab.8, S.23).

Verglichen mit den insgesamt untersuchten 564 Nichtrauchern ist diese Patientenzahl für eine fundierte statistische Absicherung nicht hinreichend repräsentativ. Auch bei dem Vergleich der 1229 Spermiogramme von Rauchern und Nichtrauchern (wir ließen das Alter unberücksichtigt) konnten wir eine errechnete statistische Signifikanz nicht akzeptieren. Wir fanden bei Rauchern 6,4% mehr Hals- und Mittelstückveränderungen als bei den Nichtrauchern und ermittelten einen Chi-Quadrat-Wert von 15,2840 bei 6 Freiheitsgraden. Die Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 5\%$  ist allerdings zu hoch, um eine ausreichend relevante Aussage über ein nikotinabhängiges Ansteigen von Hals- und Mittelstückveränderungen zuzulassen.

Ein weiteres signifikantes Ergebnis fand sich beim Vergleich der Doppelschwänze von Rauchern und Nichtraucher (altersunabhängig): Raucher wiesen 10% dieser pathologischen Spermienform weniger auf als Nichtraucher. Die graphische Darstellung (Abb. 18) läßt allerdings keine größeren Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern erkennen; die errechnete Signifikanz ist darauf zurückzuführen, daß in den zwei Klassen mit 16 bis 20% und 21 bis 25% Doppelschwänzen keine Raucher vertreten waren, was bei der Chi-Quadrat-Auswertung ein falsch positives Ergebnis zur Folge hatte (Tab. 20).

Das gleiche statistische Problem stellte sich uns beim Vergleich der Raucher und Nichtraucher der Altersklasse I (18-35 Jahre), wo in den beiden Klassen mit 16 bis 25% Doppelschwänzen keine rauchenden Patienten vorhanden waren, was wir bereits beim altersunabhängigen Vergleich feststellen konnten.

Dies führte bei der Auswertung nach dem Chi-Quadrat-Mehrfeldertest zu einem falsch positiven Ergebnis (Tab. 30, siehe Abb. 28: kaum Unterschiede zwischen Rauchern und Nichtrauchern erkennbar).

Die insgesamt 20 Nichtraucher in diesen beiden Klassen waren nicht älter als 35 Jahre und beeinflussten beim altersunabhängigen Vergleich und beim Vergleich von Altersklasse I das statistische Ergebnis.

Beim Vergleich der Altersklasse I (18-35 Jahre) zeigte sich noch bei den Hals- und Mittelstückveränderungen ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Rauchern und Nichtrauchern derart, daß bei einem Zigarettenkonsum von mehr als 20 Stück/die der Anteil dieser pathologischen Spermienform den der Nichtraucher um bis zu 7,8% übertraf (siehe Tab. 29 Klasse 21 bis 25%).

Mit 385 mäßigen Rauchern, 153 starken Rauchern und 458 Nichtrauchern lag eine hinreichend große Anzahl von Patienten vor, um eine statistisch relevante Auswertung zu gewährleisten. Trotzdem sollte unbeschadet der geringen Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 1\%$  dieses Ergebnis an einem größeren Krankengut untersucht werden, weil auffällig ist, daß dieser Unterschied nicht auch beim Vergleich der Raucher und Nichtraucher der Altersklasse II (älter als 35 Jahre) gefunden werden konnte.

Der Anteil der Mikroformen bei den Rauchern und Nichtrauchern von Altersklasse II (älter als 35 Jahre) unterschied sich statistisch signifikant.

Bei einem Konsum von bis zu 20 Zig./die hatten die "mäßigen" Raucher bis zu 21,4% mehr Mikroformen als die Nichtraucher (siehe Tab. 33, Klasse 1 bis 5%).

Die Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p \leq 5\%$  ist allerdings zu hoch, um eine ausreichend relevante Aussage über ein nikotinabhängiges Ansteigen der Mikroformen zuzulassen. Außerdem konnte ein Unterschied zu den Nichtrauchern nicht mehr festgestellt werden, wenn die Anzahl der pro Tag gerauchten Zigaretten auf über 20 stieg. Dies erscheint wenig wahrscheinlich, da eine Schädigung der Spermienmorphologie (vermehrtes Ansteigen von Mikroformen) infolge mäßigen Nikotinkonsums erst recht bei starken Rauchern erwartet werden könnte.

#### 4.3. Gegenüberstellung unserer Ergebnisse mit denen anderer Autoren

Um annäherungsweise unsere Ergebnisse mit denen von Viczián (39) zu vergleichen, wurde eine gewichtete Umrechnung seiner Werte erforderlich, da wir nur zwischen mäßigen (bis 20 Zig./die) und starken Rauchern (über 20 Zig./die) differenziert hatten. Diese Umrechnung erfolgte anhand der Patientenzahlen von Viczián (39) und deren durchschnittlicher normaler bzw. pathologischer Spermienzahl, indem der jeweils angegebene Durchschnittswert mit der Anzahl der Patienten multipliziert wurde. Die so gewonnenen Zahlen wurden zu neuen Gruppen, die unserer Einteilung entsprachen, addiert und ein neuer Gruppenschnitt gebildet (Tab. 43).

Tab. 43: Ergebnisse von Viczián (39)

Durchschnittlicher Anteil (%) der pathologischen bzw. normalen Spermien bei Rauchern (n=120) und Nichtrauchern (n=50)

(Beschreibung der Tabelle siehe S. 107)

| durchschnittlicher Spermienanteil | pathologische Spermien (%) | normale Spermien (%) |
|-----------------------------------|----------------------------|----------------------|
| Nichtraucher                      | 50<br>(19)                 | 50<br>(81)           |
| Raucher<br>bis 20 Zig./die        | 65<br>(26)                 | 65<br>(74)           |
| Raucher<br>> 20 Zig./die          | 55<br>(30)                 | 55<br>(70)           |
| Raucher<br>allgemein              | 120<br>(28)                | 120<br>(72)          |

Da sich auch die Gruppeneinteilung von Nebe und Schirren (27) von unserer unterschied, faßten wir deren Einzelergebnisse - wie wir es bereits bei Viczián (39) vorgenommen hatten - zu vergleichbaren Gruppen zusammen (Beschreibung siehe S.100)

Tab. 44: Ergebnisse von Nebe und Schirren (27)  
Durchschnittlicher Anteil (%) der normalen Spermien bei Rauchern (21-35Jahre:n=284;  
>35 Jahre:n=56) und Nichtrauchern (21-35 Jahre:n=330; >35 Jahre:n=112)  
(Beschreibung der Tab. siehe S.105)

| Altersklassen              | 21-35 Jahre   | >35 Jahre     |
|----------------------------|---------------|---------------|
| Nichtraucher               | 330<br>(44,6) | 112<br>(43,7) |
| Raucher<br>bis 20 Zig./die | 214<br>(44,5) | 36<br>(40,5)  |
| Raucher<br>>20 Zig./die    | 70<br>(43,1)  | 20<br>(44,1)  |
| Raucher<br>allgemein       | 284<br>(44,2) | 56<br>(41,8)  |

Auch bei den Ergebnissen von Evans & Fletcher (6) erfolgte eine Umrechnung entsprechend der bei den übrigen Autoren (siehe S. 100) angewendeten Methode. (Tab. 45: Beschreibung siehe S. 107; siehe auch Tab. 46, Abb. 41).

Tab. 45: Ergebnisse von Evans und Fletcher (6)  
 Durchschnittlicher Anteil (%) der normalen Spermien bei Rauchern und Nichtrauchern (Nichtraucher: n=43; bis 20 Zig./die :n=30; >20 Zig./die:n=13)

| normale Spermien (%)       |              |
|----------------------------|--------------|
| Nichtraucher               | 43<br>(57,5) |
| Raucher<br>bis 20 Zig./die | 30<br>(51,6) |
| Raucher<br>> 20 Zig./die   | 13<br>(56,1) |
| Raucher<br>allgemein       | 43<br>(53,0) |

Tab. 46: Anteil (%) der normalen Spermatozoen bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig). Ergebnisse von Evans & Fletcher (6)  
(Beschreibung der Tab.46 siehe S. 109; siehe auch Tab. 50)

| Anteil an normalen Spermien in % |             |             |              |              |              |              |              |    |  |
|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|----|--|
|                                  | 36-40       | 41-45       | 46-50        | 51-55        | 56-60        | 61-65        | 66-70        | n  |  |
| Nichtraucher (%)                 | 1<br>(2,4)  | 2<br>(4,9)  | 4<br>(9,8)   | 9<br>(22,0)  | 8<br>(19,5)  | 10<br>(24,4) | 7<br>(17,0)  | 41 |  |
| Raucher (%)                      | 5<br>(11,6) | 6<br>(14,0) | 8<br>(18,6)  | 2<br>(4,6)   | 13<br>(30,2) | 6<br>(14,0)  | 3<br>(7,0)   | 43 |  |
| Summe (%)                        | 6<br>(7,1)  | 8<br>(9,5)  | 12<br>(14,3) | 11<br>(13,1) | 21<br>(25,0) | 16<br>(19,1) | 10<br>(11,9) | 84 |  |

Patienten

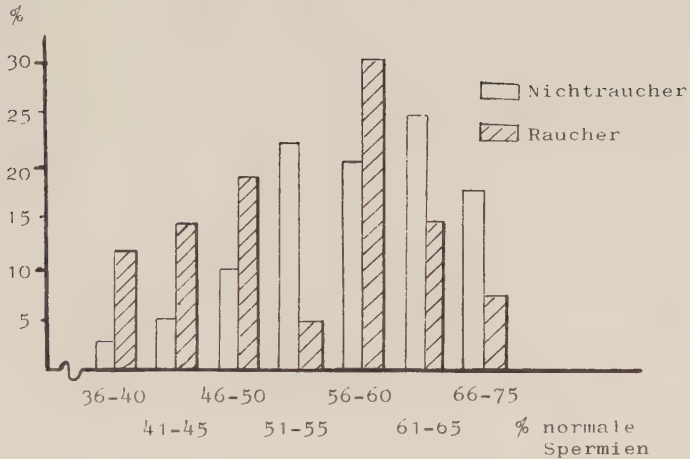


Abb. 41: Anteil (%) der normalen Spermatozoen bei Rauchern und Nichtrauchern (altersunabhängig). Graphik nach Evans & Fletcher (6)  
(Beschreibung der Abb. 41 siehe S. 113)

Die Patienten von Nebe und Schirren (27) hatten durchschnittlich einen Anteil normaler Gesamtspermien zwischen 40,5% und 44,6%, wobei der niedrigste Wert bei den über 35 jährigen mäßigen Rauchern zu finden war.

Die höchsten Anteile normaler Spermien wiesen die jüngeren (18-35Jahre) Nichtraucher mit 44,6% auf, womit der Unterschied zu den Rauchern nur 4,1% betrug (Tab.44).

Bei den von uns untersuchten Patienten lag die durchschnittliche normale Spermienzahl mit Werten zwischen 55,7% und 60,2% weit höher als bei Nebe und Schirren (27), zeigte aber zwischen Rauchern und Nichtrauchern ebenfalls nur geringe Unterschiede.

Die starken Raucher über 35 Jahre hatten bei uns - im Gegensatz zu Nebe und Schirren (27) - mit 55,7% den geringsten Anteil an normalen Spermien. Den höchsten Wert mit 60,2% konnten wir dagegen sowohl bei den jüngeren als auch bei den älteren mäßigen Rauchern feststellen -Nebe und Schirren (27) fanden bei den älteren mäßigen Rauchern den niedrigsten Wert-.

Wie aus Tab. 49 zu entnehmen ist, liegen unsere prozentualen Werte normaler Spermatozoen mindestens 15,4% höher als die von Nebe und Schirren (27), haben aber mit 4,5% Schwankungsbreite (zwischen Rauchern und Nichtrauchern) fast die gleiche wie Nebe und Schirren (27) mit 4,1% (Tab.47: Niedrigster Wert Nebe und Schirren: 40,3%; niedrigster eigener Wert: 55,7%).

Tab. 47: Durchschnittswerte der normalen Spermatozoen in Altersklasse I und II in Abhängigkeit vom Nikotinkonsum. Gegenüberstellung der Ergebnisse von Nebe und Schirren (27) und der eigenen Ergebnisse (Werte in Klammern: %)

| Alter<br>Autoren          | bis 35 Jahre      |                    |                  | über 35 Jahre     |                    |                  | Anzahl d.<br>Patienten |
|---------------------------|-------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|------------------|------------------------|
|                           | Nicht-<br>raucher | bis 20<br>Zig./die | > 20<br>Zig./die | Nicht-<br>raucher | bis 20<br>Zig./die | > 20<br>Zig./die |                        |
| Nebe u.<br>Schirren(%)    | 330<br>(44,6)     | 214<br>(44,5)      | 70<br>(43,1)     | 112<br>(43,7)     | 36<br>(40,5)       | 20<br>(44,1)     | 782                    |
| eigene Er-<br>gebnisse(%) | 458<br>(60,0)     | 385<br>(60,2)      | 153<br>(57,1)    | 106<br>(59,8)     | 95<br>(60,2)       | 32<br>(55,7)     | 1229                   |

Es folgt ein Vergleich mit den Untersuchungen von Autoren, die das Alter nicht berücksichtigt haben.

Bei Evans und Fletcher (6) fanden wir den höchsten prozentualen Anteil normaler Spermien bei den Nichtraucher mit 57,5%, den niedrigsten Anteil bei den mäßigen Rauchern mit 51,6%. Die Gegenüberstellung ihrer Ergebnisse mit den unseren zeigt interessanterweise bei den Nichtrauchern und starken Rauchern ähnlich hohe Durchschnittszahlen, die bei den Nichtrauchern nur 2,4% und bei den starken Rauchern nur 0,7% unter unseren Werten liegen (Tab.48).

Allerdings fanden wir bei den mäßigen Rauchern den höchsten prozentualen Anteil (60,2%) an normalen Spermien, hingegen konnten Evans und Fletcher hier ihren niedrigsten prozentualen Anteil (51,6%) verzeichnen.

Mit Abstand die höchsten prozentualen Werte an normalen Spermien fand Viczián (39): Bei den Nichtrauchern 81%, bei den mäßigen Rauchern 74% und bei den starken Rauchern 70%. Sein niedrigster Wert lag fast 10% über unserem gefundenen höchsten Wert (siehe Tab. 43 und 48 ).

Tab. 48: Durchschnittswerte des Prozentsatzes normaler Spermatozoen in Abhängigkeit vom Nikotinkonsum bei Evans & Fletcher (6), Viczián (39) und in der vorliegenden Studie (Werte in Klammern:%)

| Autoren                         | Nichtraucher und<br>Raucher | Nicht-<br>raucher | bis 20<br>Zig./die | > 20<br>Zig./die | n    |
|---------------------------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|------------------|------|
| Evans u. Fletcher<br>(1981) (%) |                             | 43<br>(57,5)      | 30<br>(51,6)       | 13<br>(56,1)     | 86   |
| Viczián (1969)<br>(%)           |                             | 50<br>(81,0)      | 65<br>(74,0)       | 55<br>(70,0)     | 170  |
| eigene Ergebnisse<br>(%)        |                             | 564<br>(59,9)     | 480<br>(60,2)      | 185<br>(56,8)    | 1229 |

Da der durchschnittliche prozentuale Anteil normaler Spermien bei Rauchern und Nichtrauchern von keinem Autor angegeben worden war, errechneten wir diese Werte nach dem bereits beschriebenen Schema (siehe S. 100) und verglichen sie mit unseren Durchschnittsergebnissen (Tab.49). Die größte prozentuale Differenz zwischen Rauchern und Nichtrauchern fanden wir bei Viczián(39) mit 9%, die geringste bei Nebe und Schirren (27) mit 0,6% (in der eigenen Studie: 0,7%). Evans & Fletcher (6) hatten eine Differenz von 4,5% (Tab.49).

Wenn auch diese Unterschiede teilweise recht gering sind, findet sich doch bei sämtlichen Autoren der höhere Anteil normaler Spermien eindeutig bei den Nichtrauchern.

Tab. 49 Prozentsatz normaler Spermien bei Rauchern und Nichtrauchern in verschiedenen Untersuchungen: Evans & Fletcher (6), Nebe und Schirren (27), Viczián (39) und vorliegende Studie (Werte in Klammern: %)

| Autoren                | Vergleichsgruppen |         | n    |
|------------------------|-------------------|---------|------|
|                        | Nichtraucher      | Raucher |      |
| Evans & Fletcher(1981) | 43                | 43      | 86   |
| (%)                    | (57,5)            | (53,0)  |      |
| Nebe und Schirren      | 412               | 340     | 752  |
| (1980) (%)             | (44,4)            | (43,8)  |      |
| Viczián(1969)          | 50                | 120     | 170  |
| (%)                    | (81)              | (72)    |      |
| eigene Ergebnisse      | 564               | 665     | 1229 |
| (%)                    | (59,9)            | (59,2)  |      |

Evans & Fletcher haben als einzige eine Einteilung der Patienten in Klassen entsprechend ihrem prozentualen Anteil an normalen Spermien vorgenommen, die einen Vergleich mit unseren Ergebnissen zuließ, da dieselbe Einteilung auch von uns vorgenommen worden war (Tab.46 u. Tab.50).

Bei Nichtrauchern konnten wir in den Klassen mit 36 bis 50% normaler Spermien Evans & Fletcher's (6) Ergebnisse bestätigen, doch in den Klassen mit 51 bis 65% normaler Spermien fanden Evans & Fletcher (6) eine jeweils höhere prozentuale Anzahl von Nichtrauchern als wir (bis zu 8,9%).

Dagegen hatten die von ihnen untersuchten Raucher im Durchschnitt einen geringeren prozentualen Anteil an normalen Spermien als die von uns untersuchten Raucher.

Dies zeigt sich vor allem an dem hohen Prozentsatz von Rauchern in den Klassen unter einem Anteil normaler Spermien von 50% (44,2% bei Evans & Fletcher (6); 15,5% bei uns).

Wenn sich bei Evans & Fletcher (6) im Gegensatz zu unseren Ergebnissen eine deutliche Abnahme des Anteils an normalen Spermien bei Rauchern erkennen läßt (siehe Tab. 50), so muß dabei jedoch der große Unterschied in der Zahl untersuchter Männer berücksichtigt werden (84 bei Evans & Fletcher, 756 bei unserer Studie in den Klassen mit 36 bis 65%). Die kleine Zahl, auf die sich Evans & Fletcher (6) bei ihrer Auswertung stützen, läßt ihr Ergebnis doch eher fragwürdig erscheinen.

Tab. 50: Anteil der normalen Spermatozoen bei Rauchern und Nichtrauchern,  
(Werte in Klammern:%)  
Vergleich der Ergebnisse von Evans & Fletcher (6) mit unseren  
Ergebnissen

| Anteil an nor-<br>malen Spermien<br>in (%) | 36-40       | 41-45       | 46-50       | 51-55        | 56-60        | 61-65         | 66-75       | n   |
|--------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|--------------|--------------|---------------|-------------|-----|
| Nichtraucher:                              | 14          | 31          | 44          | 74           | 84           | 92            |             | 339 |
| eigene Erg. (%)                            | (2,5)       | (5,5)       | (7,8)       | (13,1)       | (14,9)       | (16,3)        |             |     |
| Nichtn:Evans &<br>Fletcher (%)             | 1<br>(2,4)  | 2<br>(4,9)  | 4<br>(9,8)  | 9<br>(22,0)  | 8<br>(19,5)  | 10<br>(24,4)  | 7<br>(17,0) | 41  |
| Raucher: eigene<br>Ergebnisse (%)          | 15<br>(2,3) | 36<br>(5,4) | 52<br>(7,8) | 89<br>(13,4) | 92<br>(13,8) | 133<br>(20,0) |             | 417 |
| Raucher: Evans<br>& Fletcher (%)           | 5<br>(11,6) | 6<br>(14,0) | 8<br>(18,6) | 2<br>(4,6)   | 13<br>(30,2) | 6<br>(14,0)   | 3<br>(7,0)  | 43  |

4

#### 4.4. Bestätigung und Kritik der Ergebnisse anderer Autoren

Viczián (39) sowie Evans & Fletcher (6) fanden einen signifikanten Einfluß des Rauchens auf die Häufigkeit pathologischer Spermien. In beiden Studien wurden Patienten nach bestimmten Kriterien ausgeschlossen.

Evans & Fletcher (6) gaben als Ausschlusskriterien an: Alkoholgenuß, strahlenexponierte Personen, chemischen Noxen ausgesetzte Personen, Maldeszensus, Varikozele, Operationen (als Fertilitätstherapie), Hormon- und andere medikamentöse Fertilitätstherapien.

Viczián ließ Patienten mit Aspermie und Kryptorchismus unberücksichtigt, sowie solche, die weniger als 1 Jahr lang geraucht oder versucht hatten, sich das Rauchen abzugewöhnen. Dadurch verblieben Viczián (39) 170 Patienten (120 Raucher und 50 Nichtraucher) und Evans & Fletcher (6) 86 (43 Raucher und 43 Nichtraucher) Patienten zur statistischen Auswertung.

Da Viczián (39) nach der Zigarettensmenge pro Tag und der Rauchdauer jeweils 4 Klassen unterteilte, konnte er manchen Klassen nur wenige (7) Patienten zuordnen. Dies läßt viel Spielraum für zufällige statistische Unterschiede.

Bei Evans & Fletcher (6) war die Patientenzahl pro Klasse vielfach noch kleiner (3 Patienten). Sie teilten die insgesamt 43 Raucher in 4 Raucherklassen ein.

Inwieweit ihre ungleichmäßige Aufteilung (bis 15, ~20, ~25 und mehr als 30 Zig./die) angesichts der oft ungenauen Angaben der Patienten sinnvoll sein kann, bleibe dahingestellt.

Die Differenzierung der pathologischen Spermien erfolgte bei Evans & Fletcher (6) nach 11 verschiedenen Spermienformen, deren jeweiliger durchschnittlicher Anteil an den Gesamtspermien allerdings nicht mitgeteilt wurde. Wir konnten daher den durchschnittlichen prozentualen Anteil unserer 10 verschiedenen Spermienformen mit ihren Ergebnissen nicht vergleichen.

Mit Intervallen von jeweils 5% unterteilten sie im Bereich von 35 bis 65% den Anteil normaler Spermien, wobei sie das letzte Klassenintervall (66 bis 75%) aus nicht erklärten Gründen auf 10% erweiterten (siehe Tab. 50).

In ihrer Abb. 1 (Evans & Fletcher) verglichen sie graphisch 41 Raucher (obwohl in ihrer Tabelle II 43 Raucher aufgeführt sind) mit 43 Nichtrauchern. Auffallend ist der dramatische Abfall der Raucher mit 51 bis 55% Anteil normaler Spermien (9 Nichtraucher gegenüber 2 Rauchern).

Fast scheint es, als ob dieser Wert auf einen Fehler zurückzuführen ist, da der Anteil normaler Spermatozoen sowohl bei Rauchern als auch bei Nichtrauchern einer Gauß'schen Verteilung (siehe Abb. 41) folgt, aus der jedoch die Raucher mit 51 bis 55% normalen Spermien völlig herausfallen. Der Gipfel der Gauß'schen Verteilungskurve liegt für Raucher ungefähr bei 56 bis 60% und für Nichtraucher bei 61 bis 65% Anteil normaler Spermien.

Evans & Fletcher (6) können zwar eine statistisch signifikante Korrelation zwischen Rauchern und der Frequenz pathologischer Spermien (jedoch ohne Assoziation zur täglich gerauchten Zigarettenzahl) nachweisen, erreichen aber mit 1,4% die hohe Differenz Vicziás (39) von 11% zwischen starken Rauchern und Nichtrauchern nicht.

Dagegen ist die Differenz zwischen Nichtrauchern und mäßigen Rauchern mit 5,9% annähernd so hoch wie die von Viczián(39) mit 7,0%.

Nebe und Schirren (27) untersuchten eine annähernd gleich große Zahl Patienten wie wir. Insgesamt werteten sie die Spermiogramme von 455 Nichtrauchern und 340 Rauchern aus (unsere Zahlen : 564 Nichtraucher und 665 Raucher).

Obwohl bei uns die Altersklasseneinteilung I die 18-35 jährigen umfaßt, Nebe und Schirren (27) jedoch erst Patienten ab 21 Jahren berücksichtigen, glauben wir, einen Vergleich der Ergebnisse vornehmen zu dürfen, weil keine Anhaltspunkte dafür vorliegen, daß sich zwischen 18 und 21 Jahren die Spermienmorphologie altersbedingt ändert; außerdem dürften sich eventuell doch vorhandene Veränderungen bei 18-21 jährigen durch die Aufnahme in eine relativ große Altersklasse (bis 35 Jahre) nur unwesentlich auswirken.

Ebenso wie wir hatten auch Nebe und Schirren (27) keine Ausschlußkriterien bei der Auswahl ihrer Patienten angelegt. Sie untersuchten die morphologische Qualität des Ejakulats nach Kopf-Mittelteil-Schwanzveränderungen und Protoplasmaanhängen (siehe 4.2.), teilten aber keine Einzelergebnisse mit. Eine Abhängigkeit der Frequenz pathologischer Spermien vom Zigarettenverbrauch konnten sie aufgrund ihrer Ergebnisse nicht nachweisen.

Außerdem suchten sie nach Unterschieden in Abhängigkeit von der Rauchdauer, ohne jedoch eine verwertbare Korrelation zwischen Nikotinkonsum und vermehrter pathologischer Spermienzahl zu finden (siehe S. 95 ). (Die Rauchdauer wurde in unserer Untersuchung nicht berücksichtigt).

Die von Nebe und Schirren (27) gefundene altersabhängige Zunahme der Schwanzveränderungen konnte von uns nicht nachgewiesen werden. Dagegen zeigte sich bei uns altersabhängig eine Zunahme der "tapering forms" (Kommentar zu diesem Ergebnis S.97).

Bei den 18-35 jährigen "starken" Rauchern (mehr als 20 Zig./die) fanden wir eine signifikante Zunahme der Hals- und Mittelstückveränderungen.

Dieses Ergebnis bestätigte sich allerdings bei den über 35 jährigen starken Rauchern nicht, weswegen wir (siehe S. 98 ) einen Einfluß des Nikotinkonsums auf Hals- und Mittelstückveränderungen noch als nicht ausreichend bewiesen ansehen.

Zusammenfassend möchten wir feststellen, daß wir die Ergebnisse von Nebe und Schirren (27) (siehe S. 105 ) im wesentlichen bestätigen können.

## 5. Zusammenfassung

Um eine eventuelle Altersabhängigkeit der Spermienmorphologie bei den Untersuchungen dieses Parameters bei den Rauchern und Nichtrauchern berücksichtigen zu können, verglichen wir die Spermioogramme von Nichtrauchern beider Altersklassen (18-35 Jahre und älter als 35 Jahre). Wir fanden ein mit dem Alter signifikantes Ansteigen der "tapering forms" (Inwieweit wir allerdings dieses Ergebnis akzeptieren wollen, siehe S. 97 ).

Beim Vergleich der Spermioogramme der Raucher und Nichtraucher von Altersklasse I (18-35 Jahre) konnten wir ein nikotinabhängiges signifikantes Ansteigen der Hals- und Mittelstückveränderungen vermerken, dies jedoch erst ab einem Konsum von mehr als 20 Zig. pro Tag. Bei der Altersklasse II (über 35 Jahre) konnten wir dieses Ergebnis allerdings nicht feststellen.

6. L i t e r a t u r

1. Andrology Club: Empfehlungen zur Nomenklatur in der Andrologie.  
andrologie 2, 186-187 (1970)
2. Calamera, J.C., Vilar, O.: Comparative Study of sperm morphology with three different staining procedures.  
andrologia 11, 255-258 (1979)
3. Couture, M., Ulstein, M., Leonard, J. Paulsen, C.A.: Improved staining method for differentiating immature germ cells from white blood cells in human seminal fluid.  
andrologia 8, 61-66 (1976)
4. Eliasson, R.: Interlaboratory coordination and control in andrology.  
andrologie 3, 113 (1971)
5. Eliasson, R.: Standards for investigation of human semen.  
andrologie 3, 49-64 (1971)
6. Evans, H.J., Fletcher, J.: Sperm abnormalities and cigarette smoking.  
Lancet 1, 627 - 629 (1981)
7. Fredricsson, B., Waxegard, G., Brege, S., Lundberg, I.: On the morphology of live spermatozoa of human semen.  
Fertil.Steril 28, 168-174 (1977)

8. Fredricsson, B.: On the development of different morphologic abnormalities of human spermatozoa. andrologia 10, 43-48 (1978)
9. Freund, M.: Effect of frequency of emission on semen output and an estimate of daily sperm production in man. J.Reprod. Fertil. 6, 269 (1963)
10. Freund, M.: Standards for the rating of human sperm morphology. Int. J. Fertil. 11, 97-180 (1966)
11. Hopkin, J.M., Evans, H.J.: Cigarette smoke-condensates damage DNA in human lymphocytes. Nature 279, 241-242 (1979)
12. Hornstein, O.P.: Morphologische Differenzierung luftgetrockneter Spermaausstriche. Hautarzt 22, 456 (1971)
13. Hornstein, O.P.: Kreislaufstörungen im Hoden-Nebenhodensystem und ihre Bedeutung für die männliche Fertilität. andrologie 5, 119-125 (1973)
14. Hornstein, O.P.: Anmerkungen zur spermatologischen Untersuchungstechnik. Derm.Mitt. 22, 213-215 (1974)
15. Hornstein, O.P.: Grundzüge der medizinischen Andrologie. Derm. Mitt. 22, 201-211 (1974)

16. Hornstein, O.P.; Hofman, N.: Die Beurteilung des  
Spermiogramms.  
Derm.Mitt. 22, 216-222 (1974)
17. James, W.H.: Secular trend in reported sperm counts.  
andrologia 12, 381-387 (1980)
18. Jecht, E., Kiessling, W., Ude, P.: Grundriß der  
Andrologie für die Praxis.  
Folia Ichthyolica 18, Ichthyol-Gesellschaft  
Cordes, Hermann u.Co., Hamburg (1980)
19. Krause, W.: Zur Bewertung von Ejakulatbefunden  
andrologia 2, 75-79 (1970)
20. Ludvik, W.: Andrologie.  
Thieme, Stuttgart (1976)
21. MacLeod, J., Gold, R.Z.: Sperm morphology in  
fertile and infertile marriage.  
Fertil.Steril. 2, 394 (1951)
22. MacLeod, J., Gold, R.Z.: The male factor in fer-  
tility. II. Spermatozoon counts in 1000 men  
of known fertility and in 1000 cases of  
infertile marriage.  
J. Urol. 66, 436 (1951)
23. MacLeod, J., Gold, R.Z.: The kinetics of human sper-  
matogenesis as revealed by changes in the  
ejaculate.  
Annals New York Academy of Sciences 55,  
707 (1952)

24. MacLeod, J., Gold, R.Z.: The male factor in fertility and infertility, VIII. A study of variations in semen quality.  
Fertil. Steril. 7, 387 (1956)
25. MacLeod, J.: Human seminal cytology as a sensitive indicator of the germinal epithelium.  
Int. J. Fertil. 9, 281-295 (1964)
26. MacLeod, J., Moghisi, K.S., Hafez, E.S.: The basic and clinical significance of deviations in human seminal cytology.  
In: Biology of mammalian fertilisation and implantation,  
Thomas, Springfield (1972)
27. Nebe, K.H., Schirren, C.: Statistische Untersuchungen bei andrologischen Patienten.  
III. Nikotin und Ejakulatparameter  
andrologia 12, 493 - 502 (1980)
28. Patra, P.B., Sanyal, S., Biswar, N.M.: Possible alpha-adrenergic involvement in nicotine induced alteration of spermatogenesis in rat.  
andrologia 11, 273-278 (1979)
29. Perry, G., Glezermann, M.: Selective filtration of abnormal spermatozoa by the cervical mucus in vitro.  
In: The uterine cervix in reproduction,  
Insler, V. & G. Bettendorf (eds.)  
Thieme, Stuttgart 118 (1977)

30. Sachs, L.: Angewandte Statistik.  
Berlin, Heidelberg, New York, Springer (1974)
31. Sauvalle, A., Herlicoviey, D., Deshayes, M.-J., Izard, J.: Analyse de 144 spermocytogrammes.  
Arch. anat. cytol. path. 24, 369-377 (1976)
32. Schirren, C. : Fertilitätsstörungen des Mannes.  
Stuttgart, Enke (1961)
33. Schirren, C., Gez, G.: Der Einfluß des Rauchens auf die Fortpflanzungsfähigkeit bei Mann und Frau.  
Zschr. Haut-Geschl.Krkh. 44, 175-182 (1969)
34. Schirren, C. : Einführung in die Andrologie.  
Wissenschaftliche Buchgemeinschaft,  
Darmstadt (1977)
35. Schirren, C., Laudahn W., Hartmann, E., Heinze, J., Richter, E.: Untersuchungen zur Korrelation morphologischer und biochemischer Meßgrößen im menschlichen Ejakulat bei verschiedenen andrologischen Diagnosen.  
I. Beziehungen zwischen Ejakulatvolumen, Zahl, Motilität und Morphologie der Spermatozoen unter Berücksichtigung des Lebensalters.  
andrologie 7, 117-125 (1975)

36. Souchier, C., Czyba, J.C., Grantham, R. : Difficulties in morphologic classification of human spermatozoa.  
J. Reprod. Med. 4, (1978)
37. Tamm, J.: Testis.  
In: Siegenthaler, W.: Klinische Pathophysiologie.
38. Vasterling, J.W.: Praktische Spermatologie.  
Thieme, Stuttgart (1960)
39. Viczián, M.: Ergebnisse von Spermauntersuchungen bei Zigarettenrauchern.  
Zschr. Haut-Geschl. Krkh. 44, 183-187 (1969)
40. Wyrobek, A.J., Bruce, W.R.: Chemical induction of sperm abnormalities in mice.  
Proc. Nat. Acad. Sci U.S.A. 72, 4425-29 (1975)

Mein besonderer Dank gilt:

Herrn Professor Dr. O.P. Hornstein, Direktor  
der Dermatologischen Universitätsklinik  
Erlangen, für die Bereitstellung des Patienten-  
guts.

Herrn Oberarzt Dr. E.W. Jecht für die Über-  
lassung des Themas, seine freundlichen An-  
leitungen und Beratungen, sowie seine Be-  
mühungen um die Korrektur.

Frau M. Dillinger für die Unterstützung bei  
der statistischen Auswertung.

|                   |                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gisela Rauch      | Clemensstr. 20<br>8000 München 40                                                                                                                                                                 |
| Geburtsdatum:     | 25.6.1952                                                                                                                                                                                         |
| Geburtsort:       | Kirchenthumbach/Oberpfalz                                                                                                                                                                         |
| Eltern:           | Erich Rauch ( techn. Angestellter)<br>Therese Rauch (Hausfrau)<br>geb. Hammer                                                                                                                     |
| Familienstand:    | ledig                                                                                                                                                                                             |
| Schul Ausbildung: | 1958-1963 Volksschule Kirchen-<br>thumbach<br>1963-1969 Gymnasium Eschenbach<br>Abschluß: Mittlere Reife<br>1972-1974 Abendgymnasium Berlin<br>Abschluß: Abitur<br>1974-1975 Sprachenschule Paris |
| Berufsausbildung: | 1969-1971 Siemens Erlangen<br>Abschluß: Laborassistentin<br>für Elektrotechnik                                                                                                                    |
| Berufsweg:        | 1971-1972 Siemens Erlangen,<br>Laborass.(nuklearmed.<br>Labor)<br>1975-1977 KWU Erlangen,<br>Ingenieurassistentin<br>(Leittechnik am Turbosatz)                                                   |
| Studium:          | 1977-1983 Studentin der Humanmedizin<br>(WS 77-SS 82 in Erlangen u.<br>WS 82-SS 83 in München)                                                                                                    |

Ärztl. Vorprüfung: 28.8.1979 in Erlangen

1. Abschnitt der ärztl.

Prüfung: 15.9.1980 in Erlangen

2. Abschnitt der ärztl.

Prüfung: 20.8.1982 in Erlangen

3. Abschnitt der ärztl.

Prüfung, schriftlicher Teil:

12.10.1983 in München

mündlicher Teil:

in München

Praktisches Jahr: 18.10.1982-18.9.1983 in München

Chirurgie:

18.10.1982-6.2.1983 Städtisches  
Krankenhaus München-Schwabing

Dermatologie:

7.2.1983-29.5.1983

Universitätsklinik München

Innere:

30.5.1983-18.9.1983 Städtisches  
Krankenhaus München-Neuperlach

Approbation:



COPY-SHOP

Pfarrstraße 9  
8520 Erlangen Tel. 28525